Inhoud

DEEL 9 - BEREKENINGSMETHODEN 4

HOOFDST. 1 - STRUCTUREN VAN DE EPW- EN EPN-METHODEN 4

HOOFDST. 2 - EPW-METHODE EPW 7

1 BEREKENINGSHYPOTHESEN 9

2 KARAKTERISTIEK JAARLIJKS PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN DE EPB-EENHEID 9

2.1 PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING 9

1. WARMTEVERLIES DOOR TRANSMISSIE 10

2. WARMTEVERLIES DOOR IN/EXFILTRATIE 10

3. WARMTEVERLIES DOOR VENTILATIE 10

4. ZONNEWINSTEN 10

5. INTERNE BIJDRAGEN 10

6. NETTO ENERGIEBEHOEFTEN VOOR RUIMTEVERWARMING 10

7. VERLIEZEN VAN HET VERWARMINGSSYSTEEM 10

8. BRUTO ENERGIEBEHOEFTEN VOOR RUIMTEVERWARMING 10

9. EVENTUELE BIJDRAGEN VAN HET THERMISCHE ZONNESYSTEEM 10

10. PRODUCTIEVERLIEZEN 10

11. EINDVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING 10

12. TRANSFORMATIEVERLIEZEN 10

13. PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING 10

2.1.1 BEPALING VAN DE NETTO ENERGIEBEHOEFTEN VOOR RUIMTEVERWARMING 12

1. WARMTEVERLIES DOOR TRANSMISSIE 12

2. WARMTEVERLIES DOOR VENTILATIE 12

3. WARMTEVERLIES DOOR IN/EXFILTRATIE 12

4. ZONNEWINSTEN 12

5. INTERNE BIJDRAGEN 12

6. NETTO ENERGIEBEHOEFTEN VOOR RUIMTEVERWARMING 12

2.1.2 BEPALING VAN DE BRUTO BEHOEFTEN VOOR RUIMTEVERWARMING 26

2.1.3 BEPALING VAN HET EINDVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING 32

2.1.4 BEPALING VAN HET PRIMAIRE ENERGIEVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING 53

2.2 PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VOOR KOELING 55

2.3 PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VOOR SWW 62

2.4 PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VOOR DE HULPFUNCTIES 83

2.5 PRIMAIRE ENERGIEBESPARING RESULTEREND UIT DE ELEKTRICITEITSPRODUCTIE VAN EEN FOTOVOLTAÏSCHE ZONNE-INSTALLATIE 95

2.6 PRIMAIRE ENERGIEBESPARING RESULTEREND UIT DE ELEKTRICITEITSPRODUCTIE VAN EEN WARMTEKRACHTKOPPELINGSINSTALLATIE OP DE SITE 99

3 SPECIFIEK JAARLIJKS PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN DE EPB-EENHEID 100

4 OVERVERHITTING EPW 100

4.1 BEPALING VAN DE OVERVERHITTINGSINDICATOR 101

HOOFDST. 3 - EPN-METHODE EPN 110

1 BEREKENINGSHYPOTHESEN 111

2 KARAKTERISTIEK JAARLIJKS PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN DE EPB-EENHEID 120

2.1 PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VOOR VERWARMING 120

2.2 PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VOOR RUIMTEKOELING 135

2.3 PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VOOR SWW 150

2.4 PRIMAIR HULPENERGIEVERBRUIK 154

2.5 PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VOOR VERLICHTING 168

2.6 PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VOOR BEVOCHTIGING 183

2.7 PRIMAIRE ENERGIEBESPARING RESULTEREND UIT DE ELEKTRICITEITSPRODUCTIE VAN EEN FOTOVOLTAÏSCHE ZONNE-INSTALLATIE 186

2.8 PRIMAIRE ENERGIEBESPARING RESULTEREND UIT DE ELEKTRICITEITSPRODUCTIE VAN EEN WARMTEKRACHTKOPPELINGSINSTALLATIE OP DE SITE 186

3 HET SPECIFIEK JAARLIJKS PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN DE EPN-EENHEID 189

4 REFERENTIEWAARDE VOOR HET KARAKTERISTIEK JAARLIJKS PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN DE EPN-EENHEID 189

4.1 REFERENTIEWAARDE VOOR HET PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING 189

4.2 REFERENTIEWAARDE VOOR HET PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VOOR KOELING 195

4.3 REFERENTIEWAARDE VOOR HET PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VOOR SWW 197

4.4 REFERENTIEWAARDE VOOR HET PRIMAIR HULPENERGIEVERBRUIK 198

4.5 REFERENTIEWAARDE VOOR HET PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VOOR VERLICHTING 200

5 REFERENTIEWAARDE VOOR HET SPECIFIEK JAARLIJKS PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN DE EPN-EENHEID 201

HOOFDST. 4 - BEREKENING VAN DE WARMTEVERLIEZEN DOOR TRANSMISSIE 203

1 BEPALING VAN DE TRANSMISSIEVERLIEZEN 203

1.1 WARMTETRANSMISSIE NAAR DE BUITENOMGEVING 205

1.2 WARMTETRANSMISSIE NAAR EEN AANGRENZENDE ONVERWARMDE RUIMTE 206

1.3 WARMTETRANSMISSIE NAAR EEN ANDERE AANGRENZENDE VERWARMDE RUIMTE (INCLUSIEF SCHEIDINGSMUUR) 208

1.4 WARMTETRANSMISSIE NAAR DE GROND 208

1.5 WARMTETRANSMISSIE NAAR EEN KELDER OF KRUIPRUIMTE 211
2 BEREKENING VAN DE U-WAARDE VAN DE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES 212
2.1 WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNT VAN DE ONDOORZICHTIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES [U] 212
2.2 WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNT VAN EEN RAAM [UW] EN EEN DEUR [UD] 218
HOOFDST. 5 - BOUWKNOPEN 223
1 DEFINITIE 223
2 TOEPASSINGSGEBIED 223
3 TYPES VAN BOUWKNOPEN 224
3.1 PUNTBOUWKNOPEN 224
3.2 LINEAIRE BOUWKNOPEN 226
3.3 UITZONDERINGEN 229
4 INAANMERKINGNEMING VAN DE BOUWKNOPEN IN DE EPB 232
4.1 DE GEDETAILLEERDE METHODE ('OPTIE A') 234
4.2 DE METHODE VAN DE EPB-AANVAARDE BOUWKNOPEN ('OPTIE B') 235
4.3 FORFAITAIRE TOESLAG DIE DE NEV EN PEV BESTRAFT ('OPTIE C') 243
5 BEPALING VAN DE WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNT 243
5.1 LINEAIRE WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNT 243
5.2 PUNTWARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNT 246
HOOFDST. 6 - DE LUCHTDICHTHEID 248
1 PRINCIPE 248
2 VERSCHILLEN TUSSEN V50, v50 EN η50 249
3 LUCHTDICHTHEIDSTEST 250
4 TE METEN ZONE 251
5 PROEFMETHODEN 253
5.1 TESTPROCEDURE 254
5.2 TEST OP GROTE GEBOUWEN 255
6 EPB-WAARDE 255

DEEL 9 - BEREKENINGSMETHODEN

Naargelang de bestemming van de EPB-eenheden bestaan er twee EPB-berekeningsmethoden voor het bepalen van het primaire energieverbruik van nieuwe en met nieuw gelijkgestelde EPB-eenheden:

07/2017

- **EPW-methode** voor de "**EPB-Wooneenheden**", beschreven in bijlage XVII ("bijlage EPW") van het BBHR van 21/12/2007 ("Eisenbesluit"). Deze bijlage vervangt bijlage XII voor de projecten waarbij de aanvraag tot stedenbouwkundige vergunning werd ingediend vanaf 01/01/2019;
- **EPN-methode** voor de "**Niet-Residentiële EPB-eenheden**", beschreven in bijlage XVIII ("bijlage EPN") van het BBHR van 21/12/2007 ("Eisenbesluit"). Deze bijlage vervangt bijlage XIII voor de projecten waarbij de aanvraag tot stedenbouwkundige vergunning werd ingediend vanaf 01/01/2019.

De energieverbruiken berekend via de EPB-methode zijn **theoretisch** en worden bepaald voor een gemiddeld meteorologisch jaar met gestandaardiseerd gebruikersgedrag. In functie van de EPW/EPN-methode worden verschillende gebruikshypothesen toegepast, die in de hoofdstukken hieronder worden beschreven.

De berekende verbruiken zijn geen werkelijke verbruiken, noch dimensioneringsverbruiken. De jaarresultaten zijn gebaseerd op een maandelijkse berekening en dienen voor het vergelijken van eenheden in gestandaardiseerde omstandigheden.

HOOFDST. 1 - STRUCTUREN VAN DE EPW- EN EPN-METHODEN

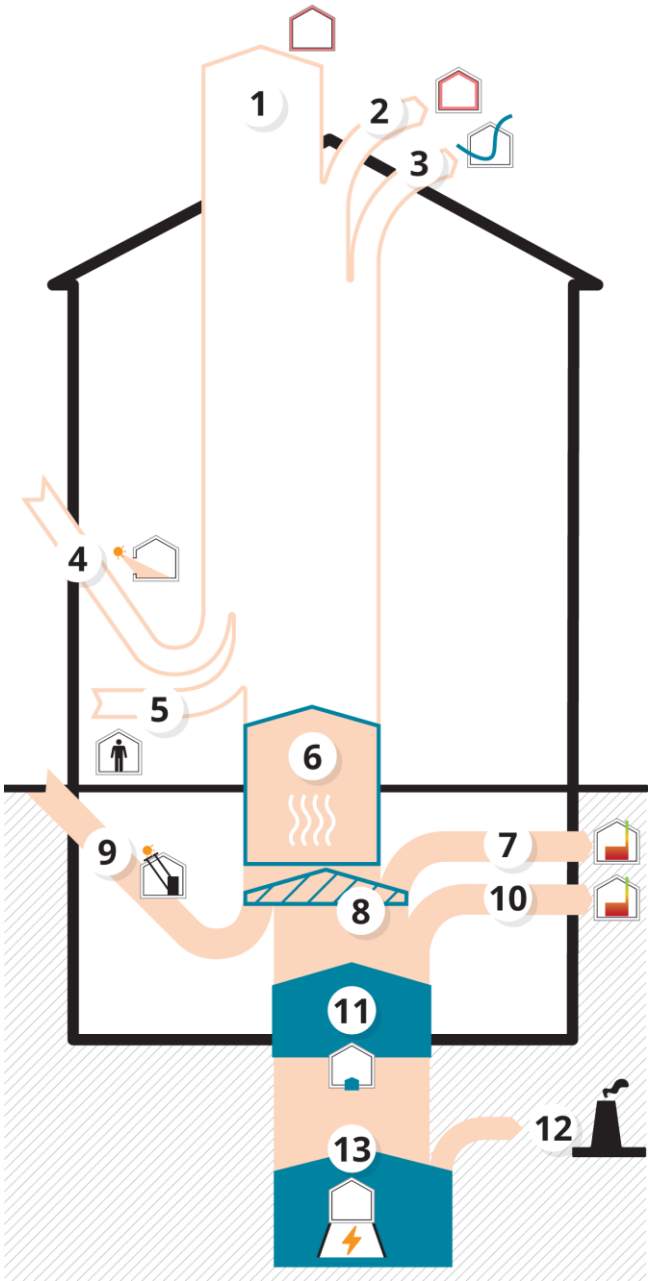
De structuur van de EPW- en EPN-methoden is relatief gelijkaardig en bestaat uit meerdere stappen:

1. Berekening van de netto energiebehoeften,
2. Berekening van de bruto energiebehoeften,
3. Berekening van het eindenergieverbruik,
4. Berekening van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik,
5. Berekening van het specifiek jaarlijks primair energieverbruik.

Hieronder, als illustratie van de stappen 1 tot 4, het schema van de berekening van het primaire energieverbruik voor ruimteverwarming van een EPW-eenheid.

Het specifiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPB-eenheid, vermeld in stap 5, is de verhouding tussen het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPB-eenheid en de vloeroppervlakte van deze EPB-eenheid. Het wordt uitgedrukt in kWh/m².jaar.

Primair energieverbruik voor ruimteverwarming



Legende:

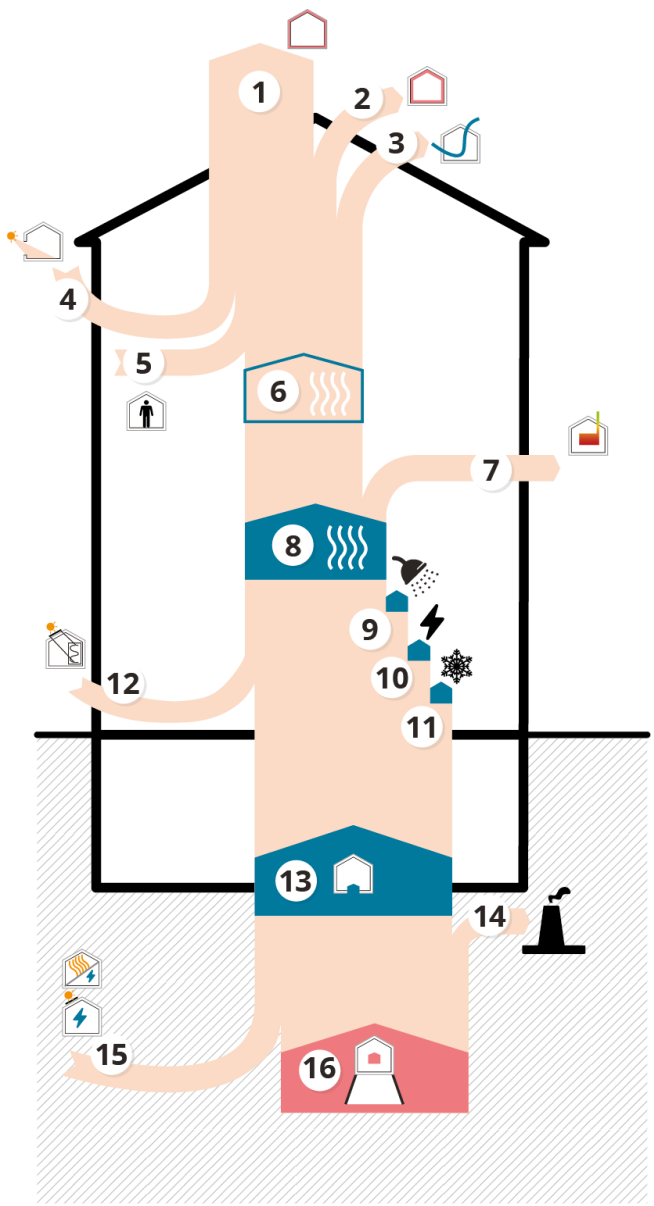
1. Warmteverlies door transmissie
2. Warmteverlies door in-/exfiltratie
3. Warmteverlies door ventilatie
4. Zonnewinsten
5. Interne bijdragen
6. Netto energiebehoeften voor ruimteverwarming
7. Verliezen van het verwarmingssysteem
8. Bruto energiebehoeften voor ruimteverwarming
9. Eventuele bijdragen van het thermische zonnesysteem
10. Productieverliezen
11. **Eindverbruik voor ruimteverwarming**
12. Transformatieverliezen
13. **Primair energieverbruik voor ruimteverwarming**

(Bron: Le Guide PEB 2015 Wallon)

HOOFDST. 2 - EPW-METHODE

De EPW-methode bestaat in het bepalen van het primaire energieverbruik van de "EPB-Wooneenheden". Naargelang de verbruiksposten steunt de methode op de bepaling van de netto behoeften, de bruto behoeften, het eindenergieverbruik en het primaire energieverbruik.

Illustratie van de EPW-berekeningsmethode



Legende :

1. Warmteverlies door transmissie
2. Warmteverlies door in-/exfiltratie
3. Warmteverlies door hygiënische ventilatie
4. Zonnewinsten
5. Interne bijdragen
6. Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming
7. Verliezen van het systeem en van de productie van verwarming
8. **Eindenergieverbruik voor ruimteverwarming**
9. **Eindenergieverbruik voor SWW**
10. **Eindenergieverbruik voor de hulpinrichtingen (circulatiepompen, ventilatoren, waakvlammen, ···)**
11. **Eindenergieverbruik voor de koeling**
12. Thermische zonne-energie
13. **Eindenergieverbruik van de EPW-eenheid**
14. Transformatieverliezen
15. Zelfproductie van elektriciteit (warmtekrachtkoppeling en fotovoltaïsche zonne-energie)
16. **Primair energieverbruik van de EPW-eenheid**

De primaire energie is de energie die rechtstreeks van de planeet afkomstig is (petroleum, gas, uranium), waarbij, na omzetting, een energie wordt verkregen die bruikbaar is in het gebouw (gas, elektriciteit, stookolie, ...).

(Bron: Le Guide PEB 2015 Wallon)

1 BEREKENINGSHYPOTHESEN

De voornaamste **berekeningshypothesen** worden gedefinieerd op het niveau van de EPW-methode, namelijk:

- het klimaatbestand, dat de lengte van de maand, de gemiddelde buitentemperatuur en de bezonning bevat (enkele meteorologische gegevens zijn opgenomen in DEEL 9 - HOOFDST 3 – §1), ook gebruikt in de EPN-methode,
- een gemiddelde binnentemperatuur van 18°C voor de berekening van de verwarmingsbehoefte en van 23°C voor de berekening van de koelbehoefte,
- de interne winsten afhankelijk van het volume van de EPB-eenheid en de energiesector.

2 KARAKTERISTIEK JAARLIJKS PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN DE EPB-EENHEID

Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPB-eenheid [$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}$] wordt bepaald door het optellen van:

- de maandelijkse primaire energieverbruiken van de volgende posten: ruimteverwarming [$E_{p,heat,m}$], koeling [$E_{p,cool,m}$], sanitair warm water [$E_{p,water,m}$], hulpfuncties [$E_{p,aux,m}$],
- de hoeveelheden primaire energie geproduceerd door de volgende posten: fotovoltaïsche installatie [$E_{p,pv,m}$] en warmtekrachtkoppeling [$E_{p,cogen,m}$].

Eq. 132

$$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons} = \sum_{m=1}^{12} \left(E_{p,heat,m} + E_{p,water,m} + E_{p,aux,m} + E_{p,cool,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m}\right) \quad (MJ)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

In tegenstelling tot de EPN-methode houdt de EPW-methode geen rekening met het verbruik van bevochtiging en verlichting.

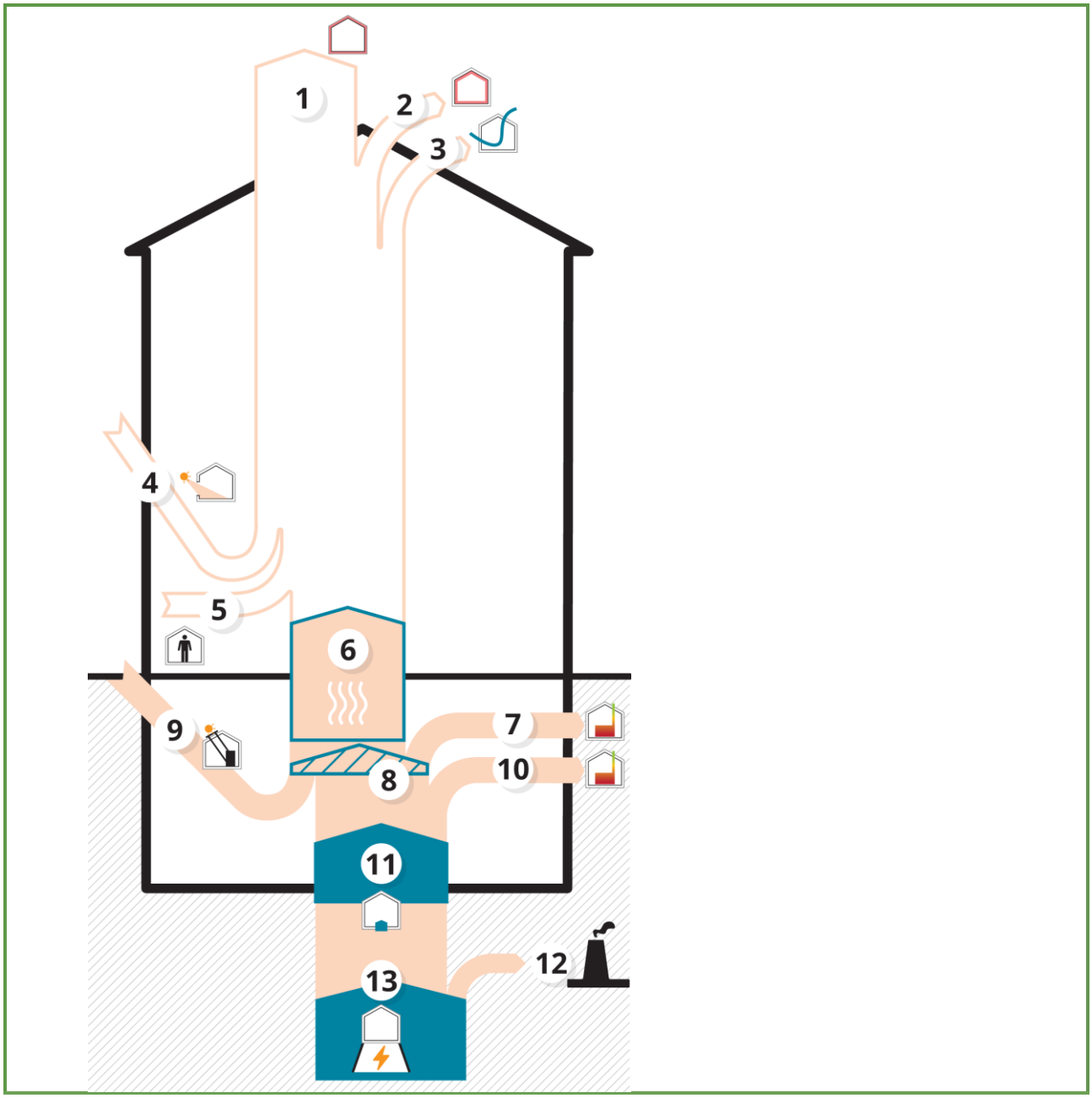
2.1 Primair energieverbruik voor ruimteverwarming

Het primaire energieverbruik voor ruimteverwarming wordt bepaald op basis van de netto behoeften, waarop het systeemrendement, het opwekkingsrendement en de conventionele omrekenfactor naar primaire energie worden toegepast (zie DEEL 9 - Hoofdst 1 – structuur van de EPW- en EPN-methoden).

Primair energieverbruik voor ruimteverwarming

Legende:

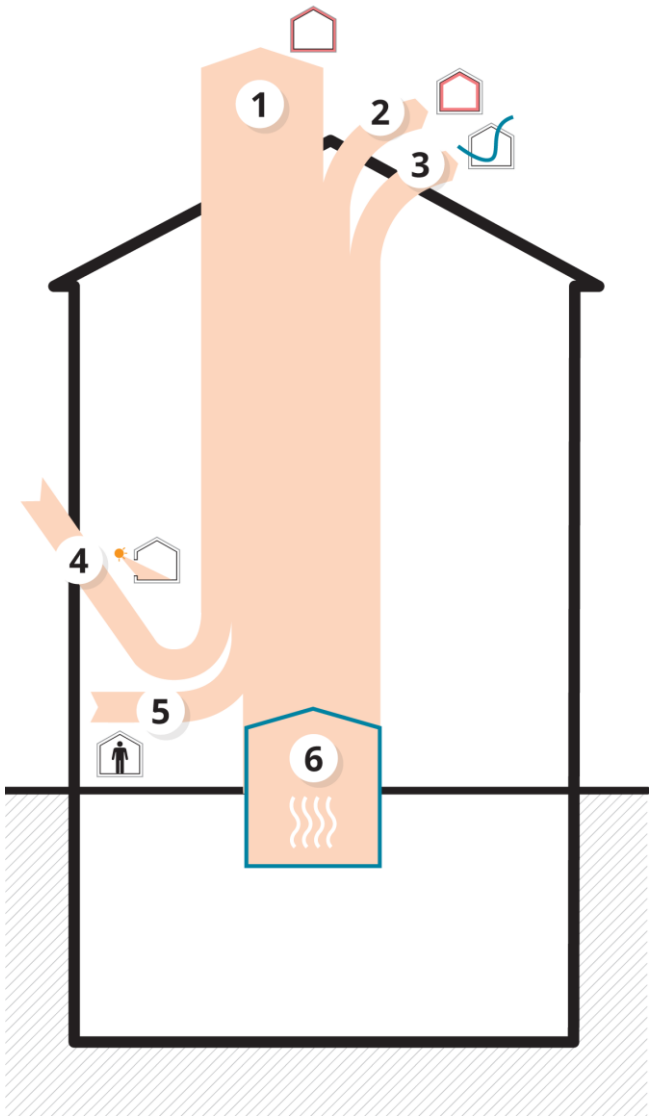
1. WARMTEVERLIES DOOR TRANSMISSIE
2. \+ WARMTEVERLIES DOOR IN/EXFILTRATIE
3. \+ WARMTEVERLIES DOOR VENTILATIE
4. − ZONNEWINSTEN
5. − INTERNE BIJDRAGEN
6. = NETTO ENERGIEBEHOEFTEN VOOR RUIMTEVERWARMING
7. \+ VERLIEZEN VAN HET VERWARMINGSSYSTEEM
8. = BRUTO ENERGIEBEHOEFTEN VOOR RUIMTEVERWARMING
9. − EVENTUELE BIJDRAGEN VAN HET THERMISCHE ZONNESYSTEEM
10. \+ PRODUCTIEVERLIEZEN
11. = EINDVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING
12. \+ TRANSFORMATIEVERLIEZEN
13. = PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING



(Bron: Le Guide PEB 2015 Wallon)

2.1.1 Bepaling van de netto energiebehoeften voor ruimteverwarming

Energiebalans van de netto energiebehoeften voor ruimteverwarming.



Legende:

1. WARMTEVERLIES DOOR TRANSMISSIE
2. WARMTEVERLIES DOOR VENTILATIE
3. WARMTEVERLIES DOOR IN/EXFILTRATIE
4. ZONNEWINSTEN
5. INTERNE BIJDRAGEN
6. NETTO ENERGIEBEHOEFTEN VOOR RUIMTEVERWARMING

(Bron: Le Guide PEB 2015 Wallon)

De **netto behoeften voor ruimteverwarming** [$Q_{heat,net,sec\ i,m}$] worden maandelijks berekend per energiesector op basis van de verhouding tussen de warmtewinsten (zonnewinsten en interne bijdragen) en de warmteverliezen (transmissie en ventilatie) [$\gamma_{heat,fct\ f,m}$]:

- als de winsten 2,5 keer groter zijn dan de verliezen, wordt ervan uitgegaan dat de netto behoeften voor ruimteverwarming nul bedragen,
- in het tegengestelde geval worden de netto behoeften voor ruimteverwarming [$Q_{heat,net,int,fct\ f,m}$] maandelijks berekend per energiesector op basis van:
  - de **maandelijkse benuttingsfactor van de warmtewinsten** [$\eta_{util,\ heat,\ sec\ i,m}$],
  - de **warmteverliezen** [$Q_{L,heat,\ sec\ i,m}$],
  - en **de warmtewinsten** [$Q_{g,\ heat,net,sec\ i,m}$].

Eq. 15 Als $\gamma_{heat,sec\ i,m}$ groter of gelijk aan 2,5 is:

$$Q_{heat,net,sec\ i,m} = 0$$

Als $\gamma_{heat,sec\ i,m}$ kleiner dan 2,5 is:

$$Q_{heat,net,sec\ i,m} = Q_{L,heat,sec\ i,m} - \eta_{util,heat,sec\ i,m} \cdot Q_{g,heat,sec\ i,m} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

Warmteverliezen

De warmteverliezen [$Q_{L,heat,\ sec\ i,m}$] bevatten:

- de **warmteverliezen door transmissie** [$Q_{T,heat,\ sec\ i,m}$],
- de **warmteverliezen door ventilatie** [$Q_{V,heat,\ sec\ i,m}$].

Eq. 19 $$Q_{L,heat,sec\ i,m} = Q_{T,heat,sec\ i,m} + Q_{V,heat,sec\ i,m} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

Warmteverliezen door thermische transmissie

De warmteverliezen door thermische transmissie [$Q_{T,heat,\ sec\ i,m}$] worden bepaald op basis van:

- de thermische kenmerken van de scheidingsconstructies via de **warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie** [$H_{T,heat,sec\ i}$], waarbij rekening wordt gehouden met de verliezen via de scheidingsconstructies (zie DEEL 9 - HOOFDST 4) en via de bouwknopen (DEEL 9 - HOOFDST 5),
- de **maandgemiddelde buitentemperatuur** [$\theta_{e,m}$],
- de **binnentemperatuur van de energiesector**, 18°C,
- de **lengte van de maand** (zie DEEL 9 - HOOFDST 2 - §1) [t_m].

Eq. 20 $Q_{T,heat,sec\ i,m} = H_{T,heat,sec\ i} \cdot (18 - \theta_{e,m}) \cdot t_m$ (MJ)

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

Voor meer informatie omtrent de verliezen door transmissie, zie DEEL 9 - HOOFDST 4.

Met de thermische verliezen tussen aangrenzende verwarmde ruimten wordt geen rekening gehouden in de verliesbalans.

Warmteverliezen door ventilatie

De warmteverliezen door ventilatie worden bepaald op basis van:

- de **warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie** [$H_{V,\ heat,\ seci\ i,\ m}$],
- de **maandgemiddelde buitentemperatuur** [$\theta_{e,m}$],
- de **binnentemperatuur van de energiesector**, 18°C,
- de **lengte van de maand** (zie DEEL 9 - HOOFDST 2 - §1) [t_m].

Eq. 21 $Q_{V,heat,sec\ i,m} = H_{V,heat,sec\ i} \cdot (18 - \theta_{e,m}) \cdot t_m$ (MJ)

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

De **warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie** [$H_{V,\ heat,\ seci\ i,\ m}$] bevat:

- de verliezen door in/exfiltratie [$H_{v,in/extfiltr,\ heat,\ sec\ i}$],
- de verliezen door hygiënische ventilatie [$H_{v,hyg,heat,\ sec\ i}$],
- de verliezen door overventilatie [$H_{v,over,heat,\ sec\ i}$].

Eq. 29 $H_{V,heat,sec\ i} = H_{V,inf/\ exfilt,heat,sec\ i} + H_{V,hyg,heat,sec\ i} + H_{V,over,heat,sec\ i}$ (W/K)

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

Bij de berekening van de netto behoeften voor ruimteverwarming wordt geen rekening gehouden met de natuurlijke ventilatie door het openen van de ramen. Er wordt met andere woorden van uitgegaan dat de ramen in de winter altijd dicht zijn. Dit bijkomende debiet telt wel mee bij de berekening van de oververhitting.

Verliezen door in/exfiltratie

De **warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie** [$H_{v,in/extfiltr,\ heat,\ sec\ i}$]) wordt bepaald op basis

van het lekdebiet van de luchtdichtheidstest.

Standaard wordt met het luchtdichtheidsniveau van het gebouw rekening gehouden door uit te gaan van een lekdebiet bij 50 Pa gelijk aan 12 m³/h.m². Verlaging van het lekdebiet waarmee rekening moet worden gehouden bij de berekeningen, door de uitvoering van een luchtdichtheidstest, maakt het mogelijk de netto behoeften voor ruimteverwarming en bijgevolg het primaire energieverbruik te verminderen.

Verliezen door hygiënische ventilatie

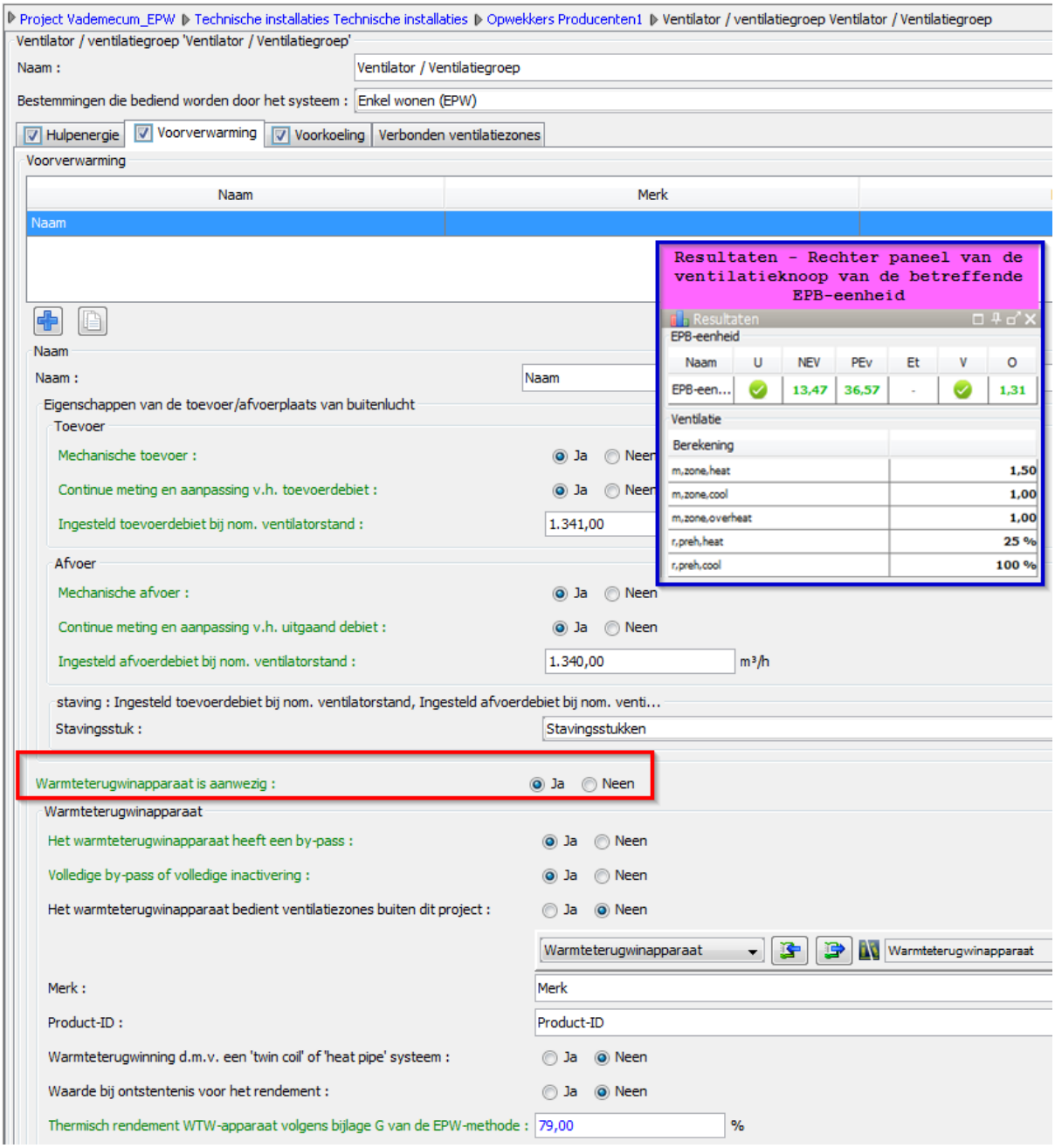
De **warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie** [$H_{v,hyg,heat,\ sec\ i}$] wordt bepaald op basis van:

- een **reductiefactor voor de voorverwarming** [$r_{preh,heat,sec\ i}$] die van toepassing is in aanwezigheid van een warmteterugwinningsvoorziening. De reductiefactor voor de voorverwarming als gevolg van de doorgang doorheen een aangrenzende onverwarmde ruimte en/of een ondergronds toevoerkanaal wordt bepaald door de minister, of anders op basis van een gelijkwaardigheidsverzoek. Voor meer informatie, zie BBHG - Bijlage EPW – Bijlage B.

- het **hygiënische ventilatiedebiet** van de EPB-eenheid, dat afhankelijk is van:
    - het **totale volume van de EPW-eenheid** en de **energiesector,**
    - een **reductiefactor** [$f_{reduc,vent,heat,sec\ i}$] bepaald op basis van het type regeling (bijlage 9 van het ministerieel besluit van 6 mei 2014),
    - een **vermenigvuldigingsfactor** [$m_{heat,sec\ i}$] die afhangt van het type ventilatiesysteem en de uitvoeringskwaliteit (voor meer informatie, zie Bijlage EPW – Bijlage B).

De waarden voor de hygiënische ventilatiedebieten die per ruimte zijn ingevoerd in de EPB-software, worden gebruikt voor het controleren van de naleving van de ventilatie-eis, niet voor het berekenen van de warmteverliezen door hygiënische ventilatie. De hygiënische ventilatiedebieten waarmee rekening wordt gehouden bij de berekening van de netto behoeften voor ruimteverwarming, worden bepaald op basis van het volume van de energiesector.

Visualisering van de reductiefactor door voorverwarming [$r_{preh,heat,sec\ i}$]



(Bron: EPB-software 10.5.1 – Knoop Opwekkers in Technische installaties)

De **vermenigvuldigingsfactor m** heeft een impact op de energieprestatie van het project doordat hij het kwalitatieve aspect van het ventilatiesysteem evalueert. Voor het berekenen van de verwarmingsbehoeften wordt er bij ontstentenis van uitgegaan dat de installatie niet perfect is uitgevoerd en wordt de waarde 1,5 toegekend aan de m-factor, wat het debiet aan hygiënische

ventilatie met 50% verhoogt. Verhoging van de kwaliteit van de installatie kan de m-factor doen dalen tot 1, wat aldus de energieprestatie verbetert. De gegevens die in de EPB-software moeten worden ingevoerd om de kwaliteit van de installatie van het ventilatiesysteem aan te tonen, worden hieronder beschreven.

De waarde van vermenigvuldigingsfactor m neemt af volgens de kwaliteit van de installatie, dat wil zeggen volgens:

- de regelingsklasse van de regelbare toevoeropeningen (RTO's) (volgens bijlage B van bijlage EPW);
- de luchtdichtheid van de leidingen;
- het evenwicht tussen de toe- en afvoerdebieten, bepaald op basis van de metingen van deze debieten.

De tabel 'variatie van de m-factor' duidt, voor elk van de vier systemen, de parameters aan die in beschouwing kunnen worden genomen, alsook de waardebereiken voor deze factor (van 'waarde bij ontstentenis' tot theoretisch 'perfect').

Variatie van de m-factor in functie van de uitvoeringskwaliteit van het ventilatiesysteem

Systeem	Zelfregelende RTO	Goede kanaal-luchtdichtheid	Goede afstelling	m-factor
A	x	x		1,5 → 1,26
B		x	x	1,5 → 1,17
C	x	x	x	1,5 → 1,017
D		x	x	1,5 → 1,0

(Bron: Ventilatie van gebouwen – Mogelijkheden voor het verlagen van het E-peil - WTCB)

Vermits de m-factor een grote invloed heeft op het primaire energieverbruik, wordt het sterk aanbevolen om bij de oplevering van de installaties **een meting uit te voeren van de debieten** die reëel in elke ruimte worden gepulseerd en afgezogen. Dat garandeert tevens dat het ventilatiesysteem goed werkt en dat de ontwerpdebieten daadwerkelijk worden gepulseerd of afgezogen.

Verliezen door overventilatie

De **warmteoverdrachtscoëfficiënt door overventilatie** [$H_{v,over,heat,\ sec\ i}$] bestaat in het evalueren van de verliezen door verhoging van de ventilatiedebieten in geval van een mechanisch ventilatiesysteem. Tot op heden wordt de warmteoverdrachtscoëfficiënt door overventilatie gelijk aan nul beschouwd, net als het debiet aan overventilatie.

Warmtewinsten

De warmtewinsten [$Q_{g,heat,\ sec\ i,m}$] bevatten:

- de **warmtewinsten door interne warmteproductie** [$Q_{i,heat,\ sec\ i,m}$];
- de **warmtewinsten door bezonning** (gewoonlijk zonnewinsten genoemd) [$Q_{s,heat,\ sec\ i,m}$].

Eq. 22 $Q_{g,heat,sec\ i,m} = Q_{i,sec\ i,m} + Q_{s,heat,sec\ i,m}$ (MJ)

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

Interne warmtewinsten

De interne warmtewinsten [$Q_{i,heat,\ sec\ i,m}$] worden standaard bepaald op basis van het volume van de EPB-eenheid en de energiesector.

Zonnewinsten

De zonnewinsten bestaan in de som van 3 termen:

- de zonnewinsten door de ramen,
- de zonnewinsten door de niet-geventileerde passieve zonne-energiesystemen,
- de zonnewinsten afkomstig van aangrenzende onverwarmde ruimten.

De factoren die de zonnewinsten beïnvloeden, zijn:

- het beglazingsoppervlak,
- de oriëntatie en de helling van de beglazingen,
- de zontoetredingsfactor g van de beglazing,
- de beschaduwing,
- de zonweringen.

Voor de berekening van de warmtebehoeften heeft het type bediening van de zonweringen (manueel, automatisch en automatisch met neerlating tijdens het weekend) geen impact.

Oriëntatie en helling van de beglazingen

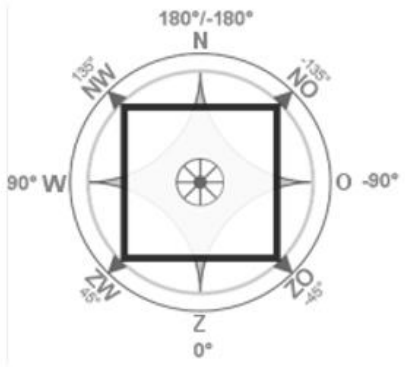
In het algemeen, zonder rekening te houden met de beschaduwing, noch met de zonweringen:

- bieden de zuidelijk georiënteerde verticale ramen de belangrijkste zonnewinsten in de winter en in het tussenseizoen, vermits de zon dan laag aan de hemel staat. In de zomer verlaagt de hoogte van de zon de dichtheid van de straling die de verticale oppervlakken bereikt,
- krijgen de oostelijk en westelijk georiënteerde ramen heel weinig zonnestraling in de winter, een beetje meer in het tussenseizoen, en de meeste in de zomer,
- krijgen de noordelijk georiënteerde ramen weinig zonnestraling, ongeacht het seizoen,
- ontvangen de ramen in een horizontaal vlak een maximum aan energie in de zomer. In totaal zijn het deze die over het hele jaar de meeste bestraling accumuleren.

In de EPB-software:

- moet de **oriëntatie** worden vermeld in graden, met een waarde tussen -180°C en +180°C. Het zuiden bevindt zich op 0°C en het noorden op +/- 180°C,

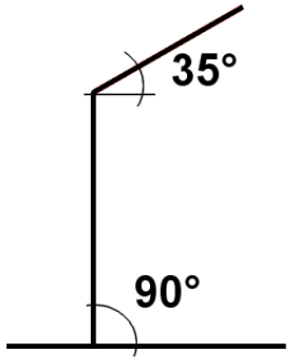
Visualisering van de oriëntatie voor de invoer in de EPB-software



(Bron: EPB-software 10.5.1)

- moet de **helling** van een scheidingsconstructie worden vermeld in graden - het betreft de hoek ten opzichte van het horizontale vlak.

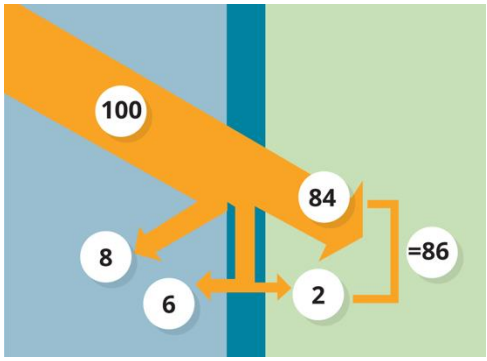
Visualisering van de helling van een scheidingsconstructie voor de invoer in de EPB-software



(Bron: EPB-software 10.5.1)

Zontoetredingsfactor g [$g_{g,perp}$]van de beglazing

Visualisering van de energiestroom doorheen de beglazing



(Bron: EPB-software 10.5.1)

Het gaat om de energiestroom die de beglazing doorlaat voor een normale inval. Hij wordt uitgedrukt in een percentage en vertegenwoordigt de **verhouding tussen de zonne-energie die het lokaal binnenkomt via de beglazing en de zonne-energie die invalt in genormaliseerde omstandigheden**. Hij moet worden bepaald door de fabrikant van de beglazing volgens **norm EN 410**.

Hoe lager de zontoetredingsfactor g van de beglazing, hoe lager ook de koelbehoefte. Die verlaging kan een aanzienlijke invloed hebben op het PEV en de oververhittingsindicator. Opgelet echter voor het feit dat een verlaging van de zontoetredingsfactor ook de zonnewinsten voor de ruimteverwarming reduceert (en dus een negatieve impact heeft op de verwarmingsbehoeften (NEV) en op het PEV) en tevens vergezeld gaat van een vermindering van de lichttransmissie, wat de aanvoer van natuurlijk licht doet dalen.

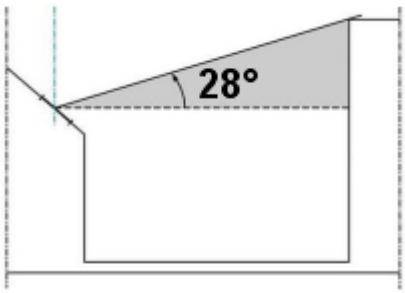
Beschaduwing

Een zonontvangend oppervlak kan worden beschaduwd door elementen vreemd aan het gebouw, **belemmeringen** genoemd, en door elementen verbonden met het gebouw, **horizontale overstekken** en **zijdelingse overstekken** (aan de linker- en de rechterkant) genoemd.

Belemmeringen zijn de omringende gebouwen, bomen en heuvels, en worden in de berekeningsmethode gekenmerkt door de horizonhoek, die wordt gedefinieerd als de hoek tussen het horizontale vlak en de verbindingslijn van het middelpunt van het zonontvangend vlak met de bovenrand van het belemmeringsvlak.

Hij bedraagt 0° als er geen enkele belemmering aanwezig is.

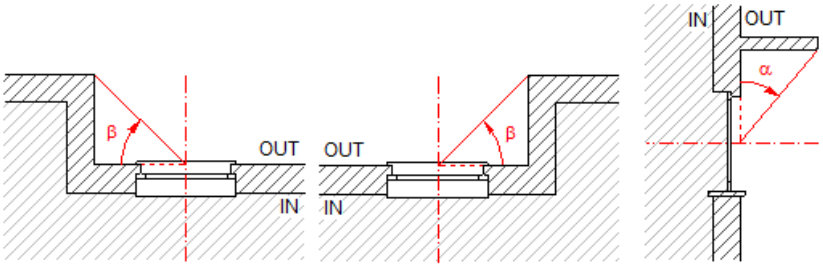
Visualisering van de hoek van de belemmeringens voor de invoer in de EPB-software



(Bron: EPB-software 10.5.1)

Overstekken bestaan uit overstekende dakranden, balkons, horizontale luifels en doorschietende zijmuren. Ze worden in de EPB-berekeningsmethode gekenmerkt door de linker overstekhoek, de rechter overstekhoek, en de verticale overstekhoek (van een horizontale overstek). Deze hoeken moeten worden bepaald voor alle architecturale vooruitstekende en overstekende delen die een belemmering (beschaduwing) zouden kunnen vormen voor zonnewinsten. Ze worden gemeten vanuit het centrum van de beglazing.

Visualisering van de hoek van de overstekken voor de invoer in de EPB-software



(Bron: EPB-software 10.5.1)

De EPB-berekeningsmethode legt waarden bij ontstentenis vast voor de horizonhoek, de linker en de rechter overstekhoek (cf. tabel met de waarden bij ontstentenis voor de berekening van de beschaduwing).

Waarden bij ontstentenis voor de berekening van de beschaduwing

WAARDE HOEK	WAARDE BIJ ONTSTENTENIS	
	voor de verwarmingsberekeningen en de thermische zonnecollectoren	voor de koelberekeningen en de oververhittingsindicator
horizonhoek	25°	15°
rechter overstekhoek	0°	0°
linker overstekhoek	0°	0°
verticale overstekhoek	0°	0°

Wanneer de waarden bij ontstentenis worden gebruikt, moeten ze van toepassing zijn op alle hoeken van het zonontvangend vlak (raam of collector).

Ter herinnering: voor fotovoltaïsche zonne-installaties gelden de waarden bij ontstentenis niet en is het altijd verplicht de beschaduwing op gedetailleerde wijze in te geven.

De omgeving waarin het gebouw is opgetrokken, alsook zijn architectuur kunnen een niet verwaarloosbare invloed hebben op de zonnewinsten.

Om de oververhittingsrisico's te beperken, wordt gedetailleerde invoer van de beschaduwing vaak aangeraden.

Zonweringen

Zonweringen kunnen de zonnewinsten aanzienlijk verminderen en aldus de oververhitting in de gebouwen beperken.

In de EPB-berekeningsmethode is het feit of er al dan niet rekening wordt gehouden met een zonwering afhankelijk van:

- **de gebruiksfactor** van de zonwering [a_c];
- de **reductiefactor voor zonwering** [F_c].

Gebruiksfactor van de zonwering [a_c]

De gebruiksfactor van de zonwering is afhankelijk van het type zonwering alsook van de oriëntatie en helling van het beglaasde oppervlak.

Type zonwering:

- vast (cf. onveranderlijke stand);
- mobiel (cf. minstens 2 standen):
  - met manuele bediening;
  - met automatische bediening: vergt een automatisch aangestuurde activator (bijv. een motor) en minstens 1 zonnesensor per geveloriëntatie of een afwezigheidsdetector die de zonwering sluit ingeval van afwezigheid.

Reductiefactor voor zonwering [F_c]

De **reductiefactor voor de zonwering** vertaalt de prestaties van de zonwering.

Bij zonweringen **in het vlak van het raam** betreft het de verhouding tussen:

- de zontoetredingsfactor bij normale inval van de combinatie transparant/doorschijnend gedeelte en zonwering,
- de zontoetredingsfactor bij normale inval voor het transparante/doorschijnende gedeelte van het raam.

De EPB-berekeningsmethode bevat 2 manieren voor het bepalen van de reductiefactor [Fc] voor de zonwering in het vlak van het raam:

- **waarden bij ontstentenis** vastgelegd volgens de plaats van de zonwering (cf. buiten, geïntegreerd en niet geventileerd, binnen of elders),
- **gedetailleerde methode**, rekening houdend met haar plaats, haar zonnetransmissiefactor en de zonnereflectiefactor van haar buitenzijde.

Illustratie van een zonwering in het vlak van het raam

(Bron: Gids Duurzaam Bouwen - Leefmilieu Brussel)

Voor dit type zonwering is ook **rechtstreekse invoer** mogelijk van de gecombineerde zontoetredingsfactor voor normale inval van de combinatie transparant/doorschijnend gedeelte en zonwering (te verantwoorden).

Voor zonweringen **niet in het vlak van het raam** is er geen enkele waarde bij ontstentenis beschikbaar - de overstekhoek (geëvalueerd zoals voor het rekening houden met de beschaduwing) en de zonnetransmissiefactor moeten in de EPB-software worden ingevoerd voor de bepaling van de reductiefactor voor de zonwering Fc.

Illustratie van een zonwering niet in het vlak van het raam

(Bron: Gids Duurzaam Bouwen - Leefmilieu Brussel)

De EPBD bevat een rubriek gewijd aan de productgegevens met betrekking tot zonweringen (zonnetransmissiefactoren, zonnereflectiefactor van buitenzijde, ...).

Maandelijkse benuttingsfactor van de warmtewinsten

De maandelijkse benuttingsfactor van de warmtewinsten wordt berekend om rekening te houden met het effect van de inertie van het gebouw. Hij wordt maandelijkse bepaald via evaluatie van de verhouding tussen warmtewinsten en -verliezen.

2.1.2 Bepaling van de bruto behoeften voor ruimteverwarming

De bruto behoeften voor ruimteverwarming [$Q_{heat, gross, sec\ i, m}$] worden bepaald door toepassing van het rendement van het verwarmingssysteem [$\eta_{sys, heat, sec\ i, m}$] op de netto behoeften voor ruimteverwarming [$Q_{heat, net, sec\ i, m}$].

Eq. 83
$$Q_{heat,gross,sec\ i,m} = \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{\eta_{sys,heat,sec\ i,m}} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Verwarmingstypes

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de volgende verwarmingstypes:

- lokale verwarming, waarbij de warmte wordt geproduceerd in de ruimte waarin ze wordt afgegeven (houtkachel, elektrische convector, ...);
- centrale verwarming voor één of meer energiesectoren (in het laatstgenoemde geval is er sprake van gedeelde centrale/collectieve verwarming), waarbij de geproduceerde warmte door een warmtegeleidende vloeistof wordt getransporteerd om in de verschillende ruimten te worden afgegeven (bijvoorbeeld een warmtepomp verbonden met vloerverwarming of een gasketel verbonden met radiatoren/warmtebatterijen/vloerverwarming, ...).

Uittreksel van EPB-invoer voor de verschillende verwarmingstypes

(Bron: EPB-software 10.5.1 - Knoop Verwarming in de energiesector van de EPB-eenheid)

Rendement van het verwarmingssysteem

Het maandelijkse rendement van het verwarmingssysteem [$\eta_{sys, heat, sec\ i, m}$] vertegenwoordigt de verhouding tussen de nuttige warmte die het warmteafgiftesysteem elke maand afgeeft ten behoeve van de energiesector, en de warmte die de overeenstemmende warmteopwekkingsinstallatie elke maand overdraagt aan het warmteverdeelsysteem (en eventueel aan de warmteopslag).

Het wordt maandelijks bepaald rekening houdend met:

- het maand**gemiddeld rendement voor warmteopslag** [$\eta_{stor, heat, sec\ i, m}$];
- het **rendement voor warmteverdeling** [$\eta_{distr, heat, sec\ i, m}$];
- het **afgifterendement** (en het regelingsrendement) [$\eta_{em, heat, sec\ i, m}$] van de ruimteverwarming.

Eq. 84 $\eta_{sys,heat,sec\ i,m} = \eta_{em,heat,sec\ i,m} \cdot \eta_{distr,heat,sec\ i,m} \cdot \eta_{stor,heat,sec\ i,m}$ (-)

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Opslagrendement

Het **warmteopslagrendement** bedraagt:

- 100% bij afwezigheid van opslag of wanneer de laatstgenoemde wordt geïnstalleerd in het beschermde volume;
- 97% wanneer hij wordt geïnstalleerd buiten het beschermde volume.

Verdeelrendement

Het **warmteverdeelrendement** hangt af van:

- het verwarmingstype,
- de plaats van de leidingen: binnen of buiten de isolatielaag van het beschermde volume.

Waarde van het verdeelrendement

Verwarmingsinstallatie	$\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$
Plaatselijke verwarming	1,00
Centrale verwarming met warm water of lucht, gemeenschappelijke verwarming	
• Alle leidingen of kanalen binnen de isolatielaag van het beschermd volume	1,00
• Een deel van de leidingen of kanalen buiten de isolatielaag van het beschermd volume	0,95

(Bron: Bijlage EPW– Tabel [7])

Afgifterendement

Het **afgifterendement** van de ruimteverwarming kan worden bepaald volgens 2 methoden:

- vereenvoudigde methode met hantering van waarden bij ontstentenis,
- gedetailleerde methode op basis van bijlage D van bijlage EPW.

Vereenvoudigde methode

De tabel hieronder bevat de waarden bij ontstentenis van het afgifterendement.

Het afgifterendement

Centrale verwarming		
Regeling van de binnentemperatuur	Regeling van de vertrektemperatuur van het kringwater of van de lucht	
	Constante instelwaarde	Variabele instelwaarde
Temperatuurgestuurd per ruimte	0,87 (1)	0,89 (1)
Andere	0,85 (1)	0,87 (1)
Plaatselijke verwarming waarvan het opwekkingsrendement wordt berekend volgens § 10.2.3.2.4		
Houtkachel		0,82
Kolenkachel		0,82
Oliekachel		0,87
Gaskachel		0,87
Elektrisch stralingstoestel of convector, zonder elektronische regeling (bv. met bimetaal)		0,90
Elektrisch stralingstoestel of convector, met elektronische regeling		0,96
Elektrische accumulatieverwarming, zonder buitenvoeler (bv. manueel in te stellen)		0,85
Elektrische accumulatieverwarming, met buitenvoeler		0,92
"Slave heater"		0,85
Elektrische weerstandsverwarming ingebed in vloer, muur of plafond		0,87
Plaatselijke verwarming waarvan het opwekkingsrendement wordt berekend volgens § 10.2.3.2.3		
Elektrische weerstandsverwarming ingebed in een wand (vloer, muur of plafond) in contact met de buitenomgeving		0,87
Alle andere types plaatselijke toestellen		0,91
Gemeenschappelijke verwarming		
Indien meerdere EPB wooneenheden over een gemeenschappelijke warmteopwekkingsinstallatie beschikken dienen de bovenstaande waarden (voor centrale verwarming) als volgt verminderd te worden: • indien er per EPB wooneenheid een individuele warmtekostenafrekening gebeurt op basis van een individuele meting van het reële verbruik: vermenigvuldig de van toepassing zijnde bovenstaande waarde met de factor 0,95; • indien er geen dergelijke geïndividualiseerde reële warmtekostenafrekening gebeurt: vermenigvuldig de van toepassing zijnde bovenstaande waarde met de factor 0,85. Opmerking: de aanwezigheid of afwezigheid van een individuele warmtekostenafrekening moet afzonderlijk voor elke EPW-eenheid worden geëvalueerd.		

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW– Tabel [43])

In geval van centrale verwarming worden de volgende **werkingsparameters van de regeling** onderscheiden:

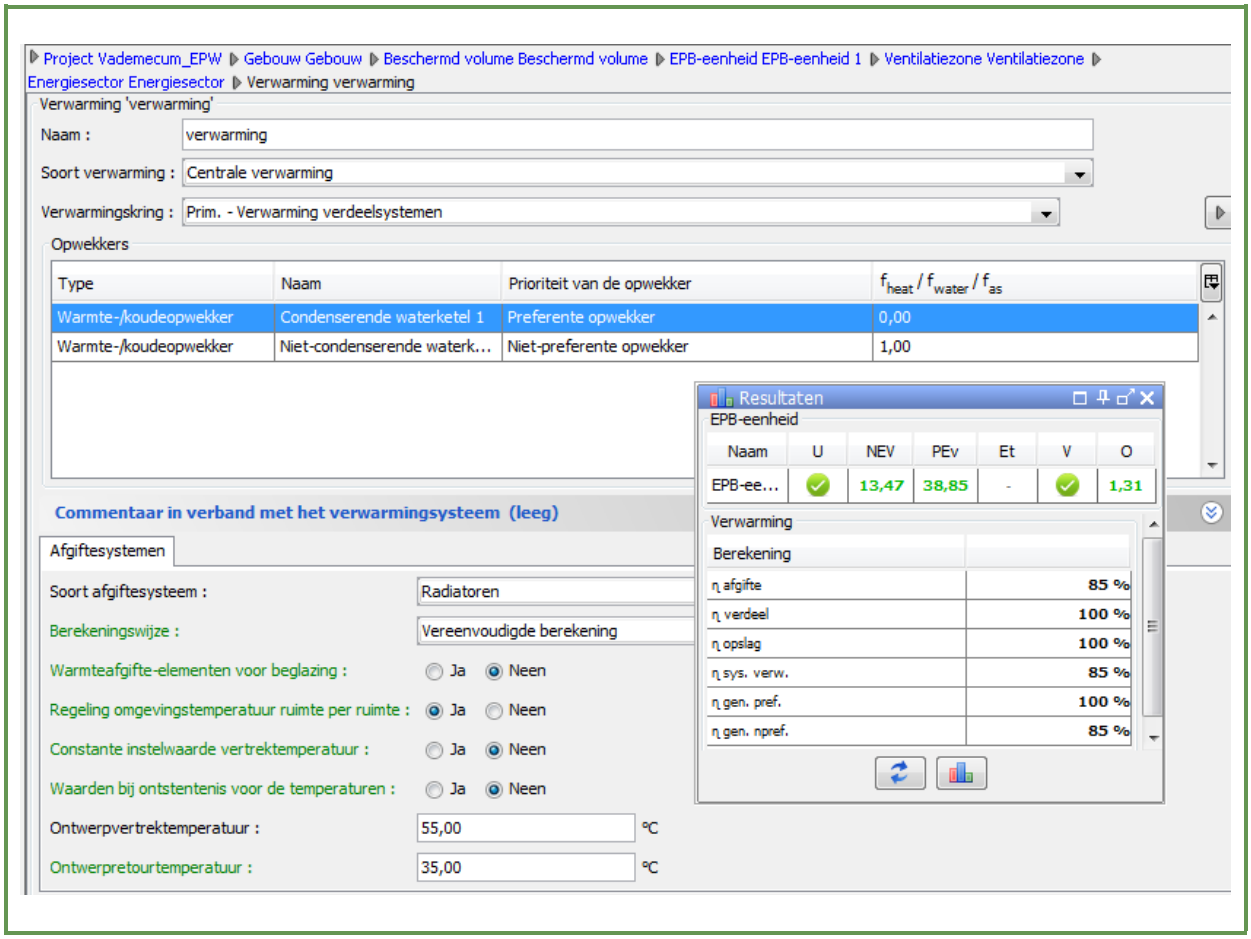
- Regeling van de binnentemperatuur via temperatuursturing per lokaal, namelijk wanneer alle afgifte-elementen van de ruimten van de energiesectoren zijn voorzien van een systeem voor automatische verwarmingsonderbreking wanneer de gewenste temperatuur is bereikt,
- **Bijvoorbeeld: thermostatische kraan, regeling per zone**
- Regeling van de instelwaarde voor de vertrektemperatuur van het verdeelsysteem (water of lucht). Deze temperatuur kan constant of variabel zijn. In het laatstgenoemde geval past hij zich automatisch aan met de buitentemperatuur.
- **Zo bijvoorbeeld is een buitenvoeler aangesloten op de circulatiepomp voor verwarming een regeling voor de variabele vertrektemperatuur van het water.**

In geval van **centrale verwarming** wordt er, wanneer er meerdere afgiftesystemen zijn in de energiesector, rekening gehouden met het systeem dat **het slechtste afgifterendement** vertoont.

In geval van **lokale verwarming** moet de onderverdeling in energiesectoren het mogelijk maken elk lokaal verwarmingssysteem te dekken.

Bij **centrale verwarming** wordt er 8% afgetrokken van het afgifterendement als een of meer warmteafgifte-elementen van de energiesector (gedeeltelijk) **voor een beglazing zijn geïnstalleerd**.

Vereenvoudigde methode voor het invoeren van radiatoren als afgiftesysteem



(Bron: EPB-software 10.5.1 - Knoop Verwarming in de energiesector van de EPB-eenheid)

Gedetailleerde methode

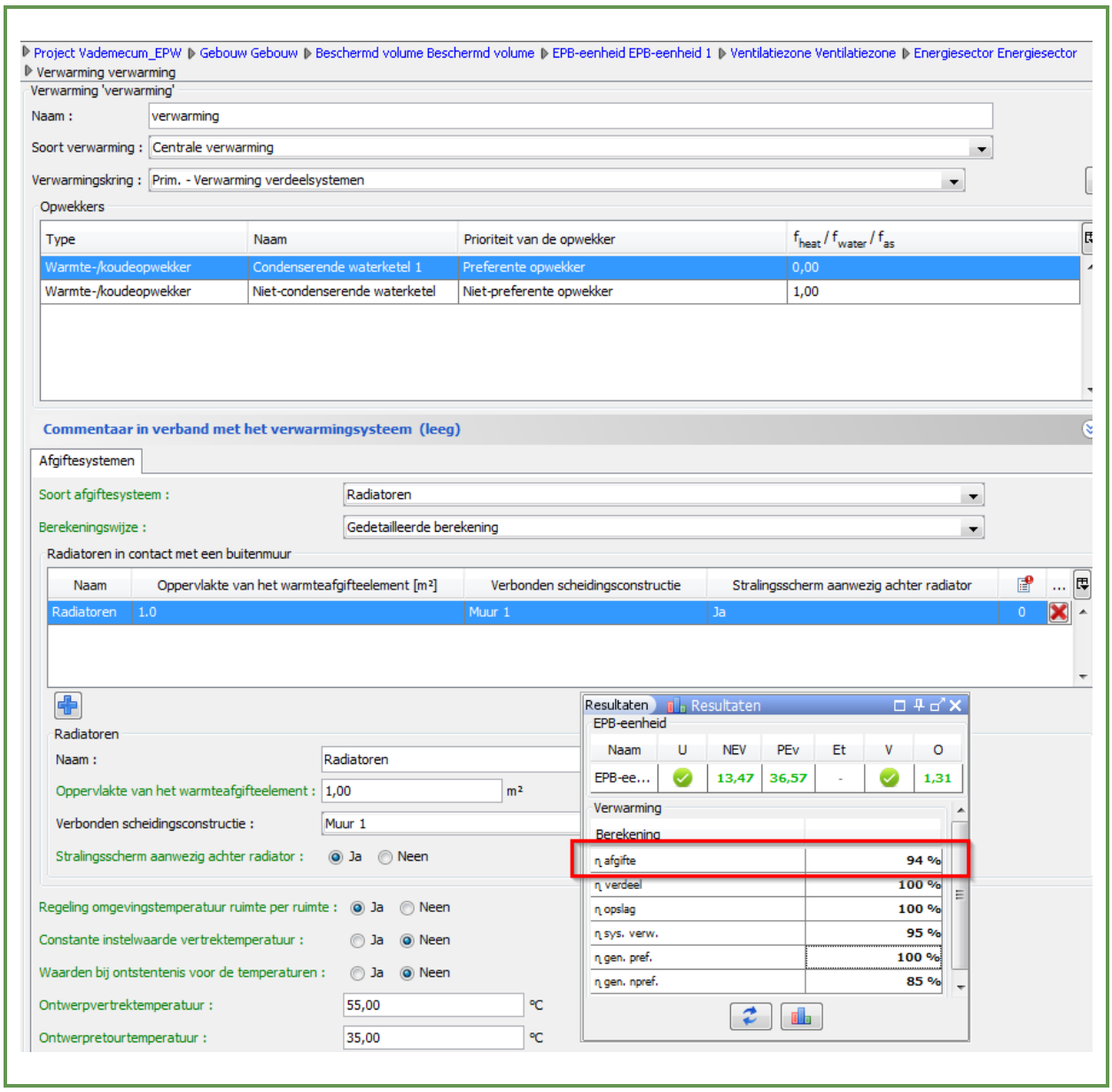
De **gedetailleerde berekening van het afgifterendement** maakt een significante toename van het rendement van de radiatoren geplaatst tegen binnenmuren mogelijk, alsook een ietwat kleinere stijging bij die geplaatst tegen buitenmuren. Het is dus raadzaam:

1. Een gedetailleerde berekening uit te voeren van het afgifterendement van de radiatoren,
2. Bijkomend en wanneer mogelijk, radiatoren op binnenmuren te verkiezen boven radiatoren op buitenmuren.

In geval van radiatoren op buitenmuren vereist de gedetailleerde berekening dat het warmteafgifteoppervlak is gekend. Het gaat om de horizontale projectie van de radiator op de muur.

De gedetailleerde methode is enkel van toepassing op energiesectoren met slechts één afgiftesysteem van het type radiatoren, vloer- of muurverwarming. Deze methode houdt rekening met de bijkomende regelingsverliezen en de verliezen resulterend uit de temperatuurgelaagdheid, alsook met het maandelijkse bijkomende warmteverlies via de scheidingsconstructies achter de radiatoren, veroorzaakt door het afgifte-element.

Gedetailleerde methode voor het invoeren van radiatoren als afgiftesysteem



(Bron: EPB-software 10.5.1 - Knoop Verwarming in de energiesector van de EPB-eenheid)

2.1.3 Bepaling van het eindverbruik voor ruimteverwarming

Het eindverbruik voor ruimteverwarming wordt bepaald per **energiesector**, door toepassing van een **opwekkingsrendement** op de bruto behoeften per warmteproducerend toestel. Wanneer de installatie verschillende types van warmteopwekkers combineert, worden de bruto behoeften op conventionele wijze onder alle opwekkers verdeeld. Er worden dan een **preferente opwekker** en een of meer **niet-preferente opwekkers** gedefinieerd.

Het **eindenergieverbruik** voor de preferente opwekker [$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref}$] wordt berekend op basis van:

- de **totale bruto behoeften** [$Q_{heat,gross,\ sec\ i,\ m}$] voor de preferente opwekker bepaald in de vorige paragraaf,
- de **maandelijkse fractie** van de totale hoeveelheid warmte aangeleverd door de preferente warmteopwekker(s) [$f_{heat,m,pref}$],
- het **opwekkingsrendement van de preferente opwekker** [$\eta_{gen,\ heat,\ pref}$],
- het **aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i, gedekt door het thermische zonne-energiesysteem** [$f_{as,\ heat,\ sec\ i,\ m}$].

Eq. 93
$$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref} = \frac{f_{heat,m,pref} \cdot (1 - f_{as,heat,sec\ i,m}) \cdot Q_{heat,gross,sec\ i,m}}{\eta_{gen,heat,pref}} \quad (MJ)$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Begrip preferente en niet-preferente opwekkers

Principe

Er zijn geen regels voor de bepaling van de preferente opwekker, behalve bij **warmtekrachtkoppeling**, die steeds als preferente opwekker moet worden gedefinieerd.

Specifiek voor warmtepompen is het nodig de warmteopwekkers correct te differentiëren:

een hybride warmtepomp (namelijk de combinatie van een warmtepomp en een verwarmingsketel) moet worden beschouwd als twee warmteopwekkers,

een warmtepomp uitgerust met een elektrische weerstand waarvan het opwekkingsrendement wordt bepaald door rekening te houden met de elektrische weerstand, wordt beschouwd als een enkele warmteopwekker.

Om de energieprestatie te verbeteren, is het verkieslijk dat de preferente opwekker die met het hoogste rendement is.

Maandelijkse fractie van de warmtevraag gedekt door de preferente opwekker

De **maandelijkse fractie** van de warmtevraag gedekt door de preferente opwekker [$f_{heat,m,pref}$], wordt berekend via **hulpvariabele X_m en de regelingswijze**, op verschillende manier naargelang het type van de **preferente opwekker**.

Het vermogen van de preferente opwekker, alsook de verschillende warmtebehoeften van de energiesector maken het mogelijk deze hulpvariabele X_m te evalueren.

Bij **warmtekrachtkoppeling** hangt de erdoor gedekte maandelijkse fractie af van het watervolume van het vat dat dient voor de opslag van de door de warmtekrachtkoppelingsinstallatie geleverde warmte. Het volume van dit vat, $V_{stor,cogen,}$ wordt vergeleken met het watervolume van een vat $V_{stor,30min}$, waarbij het geproduceerde warme water in 30 minuten kan worden gestockeerd door de warmtekrachtkoppelingsinstallatie op volle kracht.

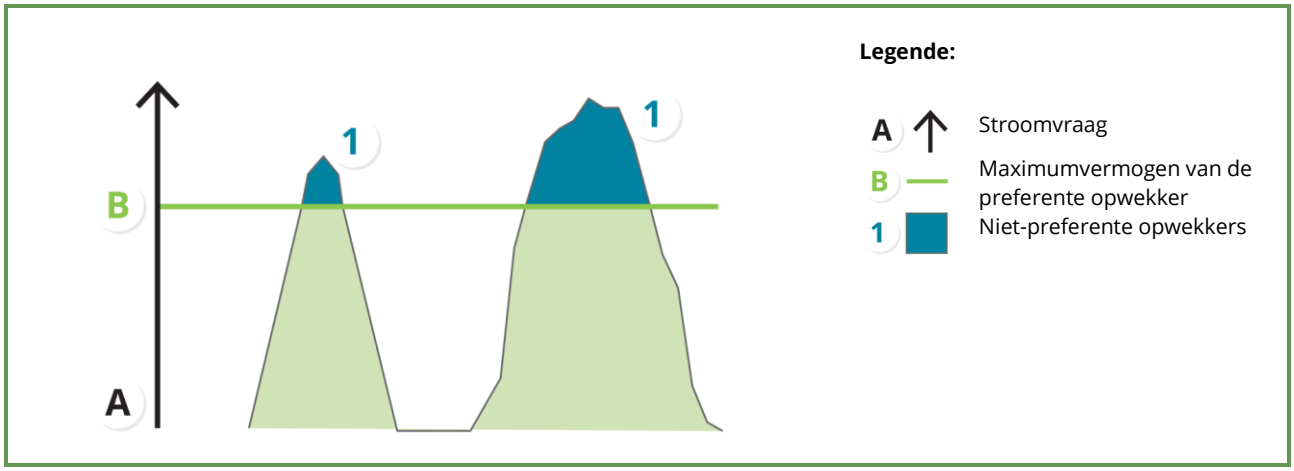
Het gebruik van de warmtekrachtkoppeling om de warmtebehoeften te dekken, wordt geïntensiveerd wanneer het watervolume van het vat $V_{stor,cogen}$ groter is dan dit $V_{stor,30min.}$ In dit geval kan de warmtekrachtkoppeling immers worden gebruikt voor het produceren van elektriciteit zonder gelijktijdige warmtebehoefte (gedurende minstens 30 minuten), waarbij deze warmte wordt opgeslagen om later te worden verbruikt.

Regelingswijze

Er worden twee regelingstypes onderscheiden bij de preferente en niet-preferente toestellen:

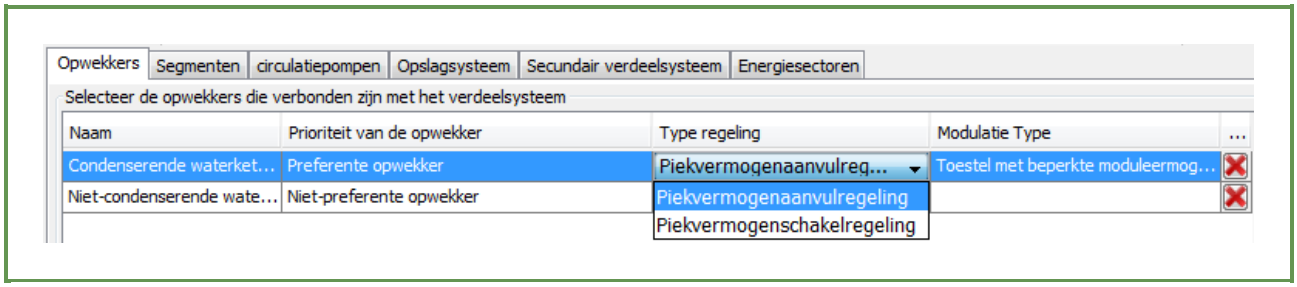
- **piekvermogenaanvulregeling**, erin bestaande dat de niet-preferente opwekker(s) enkel werkt(werken) wanneer de preferente op maximaal vermogen niet alle behoeften kan dekken. De preferente opwekker blijft op volle capaciteit werken,
- **piekvermogenschakelregeling**: wordt gebruikt in alle andere gevallen (ook wanneer de regeling niet is gekend).

Beschrijving van een piekvermogenaanvulregeling



(Bron: Opleiding 'responsable PEB')

Invoer van regelingstype in software



(Bron: EPB-software 10.5.1 – Knoop Verdeelsystemen in Technische installaties)

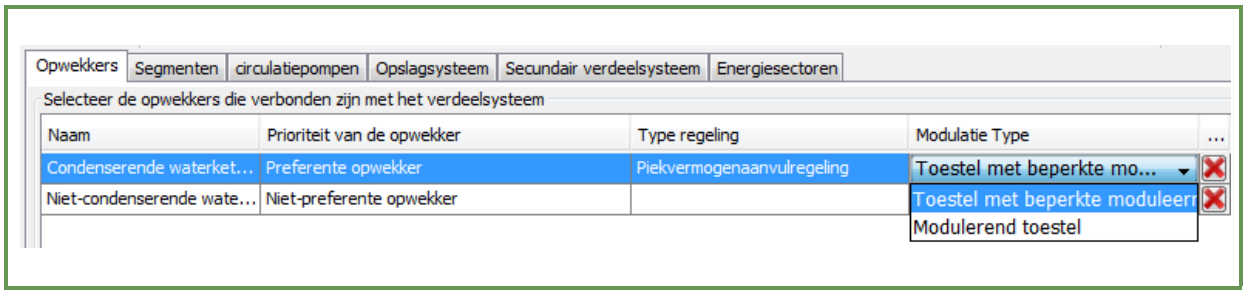
De **piekvermogenaanvulregeling** "maximaliseert" het gebruik van de preferente opwekker.

Modulering

Wat betreft de EPW-methode, worden de toestellen op vlak van modulering onderscheiden als volgt:

- **Modulerende** toestellen: in geval van:
    - Ofwel de mogelijkheid om te moduleren onder de drempel van 80% van het nominale vermogen, in respons op een variërende warmtevraag;
    - Ofwel een afgiftesysteem van oppervlakteverwarming (vloer-, muur- of plafondverwarming);
    - Ofwel een toereikend opslagvolume (zie Bijlage EPW).
- Toestellen **met beperkte moduleermogelijkheden**: in de andere gevallen.

Invoer van de modulering van een warmteproducerend toestel



(Bron: EPB-software 10.5.1 - Knoop Verdeelsystemen in Technische installaties)

Energieprestatie van de opwekker

De energieprestatie van de opwekker van een Lucht/XX-warmtepomp wordt bepaald op basis van de COP_{test} en van een correctiefactor op de vertrektemperatuur (voor meer informatie betreffende deze parameters, zie het hoofdstuk "Opwekkingsrendement van warmtepompen die niet onderworpen zijn aan de Ecodesign-verordening").

Fractie van de behoeften gedekt door een thermisch zonne-energiesysteem [$f_{as, heat, sec\ i, m}$]

De bepaling van de fractie van de behoeften gedekt door een thermisch zonnesysteem is van toepassing:

- voor het dekken van een deel van de behoeften aan ruimteverwarming en het bereiden van SWW,
- enkel voor het dekken van een deel van de behoeften aan SWW.

Voor meer informatie, zie DEEL 9 - HOOFDST 2 - §2.3.

Opwekkingsrendement van de preferente opwekker [$\eta_{gen, heat, pref}$]

De bepaling van de opwekkingsrendementen voor ruimteverwarming is zowel van toepassing voor de EPW- en de EPN-methode als voor het bepalen van het opwekkingsrendement bestemd voor bevochtiging.

Lokale verwarming

De installatie van lokale verwarming kan worden gerechtvaardigd wanneer de energiesector uitstekende thermische prestaties heeft en ver gelegen is ten opzichte van de gecentraliseerde productie van verwarming.

Het opwekkingsrendement wordt toegekend op forfaitaire wijze, naargelang het type **lokale verwarming** (kachel, elektrisch, ...).

2019

Er worden twee categorieën onderscheiden:

- Toestellen onderworpen aan de Europese richtlijnen 2015/1188, de zogeheten Ecodesign-verordening (op de markt gebracht vanaf 2018), en

Hun opwekkingsrendementen bedragen:

- Voor toestellen op gas of vloeibare brandstof met open voorkant: 0,42 x $f_{NCV/GCV}$
- Voor toestellen op gas of vloeibare brandstof met gesloten voorkant: 0,72 x $f_{NCV/GCV}$
- Voor elektrische toestellen: 2,5 x 0,31 x $f_{NCV/GCV}$

waarbij [$f_{NCV/GCV}$]) de verhouding is tussen de onderste en bovenste verbrandingswaarde.

- Toestellen niet onderworpen aan de Ecodesign-verordening:

Forfaitair rendement van de lokale verwarming (niet onderworpen aan Ecodesign) bepaald op basis van de gegevens van bijlage EPW – Methodologie EPW

	TYPE VAN LOKALE VERWARMING	Opwekkingsrendement ($f_{NCV/GCV}$ x waarde bij ontstentenis)
	Kachel op kolen of hout met open voorkant	30%
	Kachel op kolen of hout met gesloten voorkant	60%
	Pelletkachel	0,91 x 0,77 = 70.1%
	Stookoliekachel	0,94 x 0,80 = 75.2%
	Gaskachel	0,90 x 0,83 = 74.7%
	Elektrische verwarming via weerstand	100%

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW - tabel [44] en Bijlage F)

Er moet aandacht worden besteed aan enkele bijzonderheden voor het rekening houden met lokale verwarming in combinatie met centrale verwarming. Voor meer informatie, zie DEEL 5 - HOOFDST 6.

Warmteproducerende toestellen die geen warmtepompen zijn

2018

Toepassing Ecodesign-verordeningen

Het opwekkingsrendement van de warmteproducerende toestellen die geen warmtepompen zijn en voldoen aan de volgende voorwaarden, wordt bepaald op basis van Europese verordening 813/2013, de zogeheten Ecodesign-verordening:

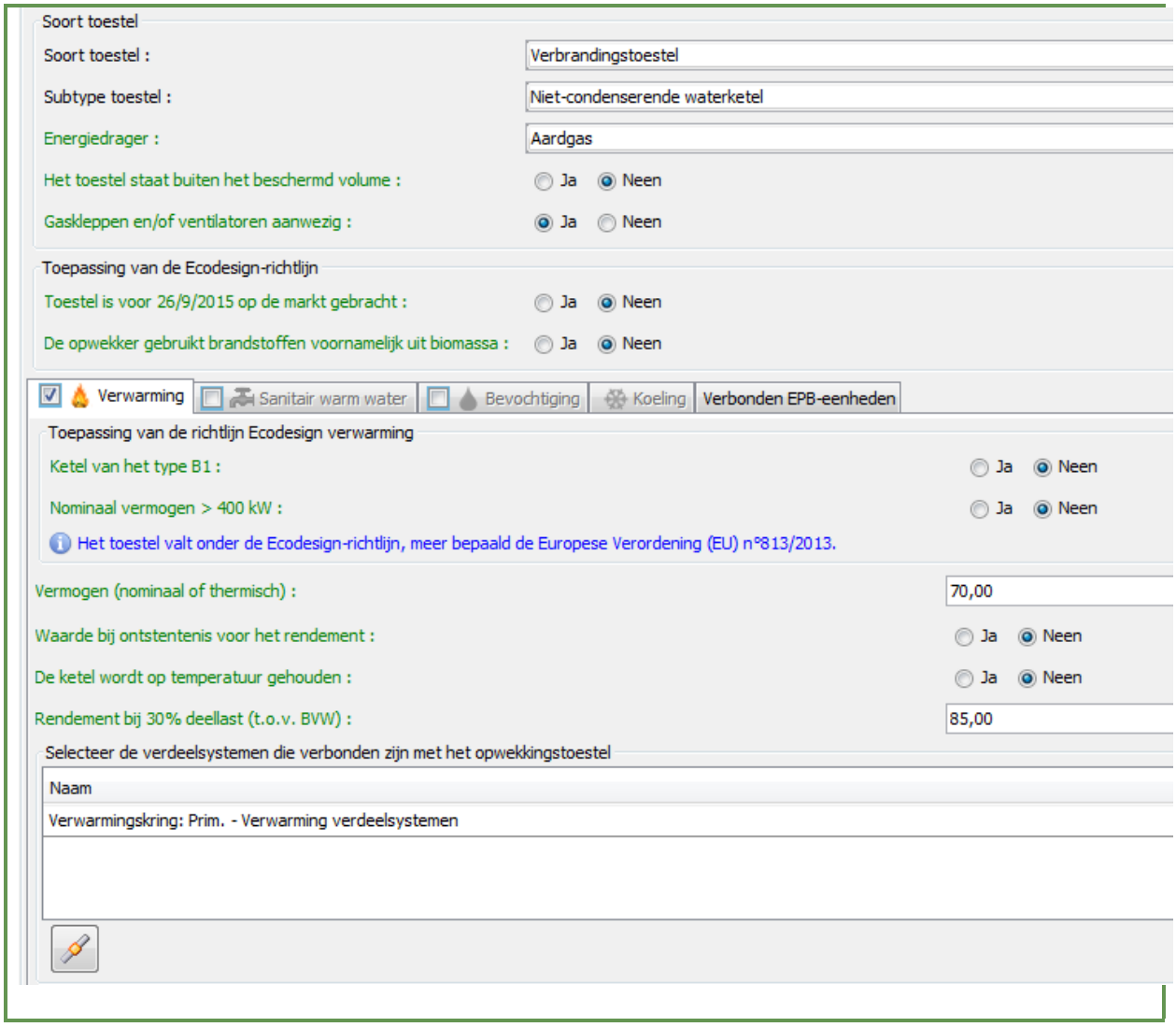
- Energiedrager: gasvormige of vloeibare brandstof (met uitzondering van de gasvormige of vloeibare brandstoffen hoofdzakelijk geproduceerd op basis van biomassa),
- Op de markt gebracht vanaf 26/09/2015,
- Eerbiediging van de volgende technische voorwaarden:

Toepasselijke technische voorwaarden Ecodesign-verordening 813/2013

GEBRUIK	TYPE VERWARMINGSKETEL	NOMINAAL VERMOGEN	TOEPASSING VERORDENING 813/2013
Verwarming	Verwarmingsketel B1	≤ 10kW	Ja
Verwarming en SWW	Verwarmingsketel B1	≤ 30kW	Ja
/	Andere dan B1 (Gasvormige of vloeibare brandstof)	≤ 400kW	Ja

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Voorbeeld van EPB-invoer voor het evalueren van de toepassing Ecodesign-verordening



(Bron: EPB-software 10.5.1 – Knoop Opwekkers in Technische installaties)

Bepaling van het rendement van de opwekkers onderworpen aan de Ecodesign-verordening 813/2013

Bij opwekkers onderworpen aan Ecodesign worden enkel de volgende gevallen onderscheiden:

- condenserende ketels;
- niet-condenserende ketels.

Het nominale vermogen dat in de EPB-software moet worden ingevoerd, is het vermogen [P_{rated}] bepaald in overeenstemming met Verordening nr. 813/2013.

Het warmteopwekkingsrendement wordt bepaald via invoer van de gegevens vermeld in Verordening nr. 813/2013 en weergegeven in de tabel hieronder naargelang het type opwekker.

Bepaling van het warmteopwekkingsrendement van de toestellen onderworpen aan Ecodesign-verordening 813/2013

	WAARDE BIJ ONTSTENTENIS	GEDETAILLEERDE WAARDE
Condenserende warmwaterketel	73%	Het rendement wordt bepaald op basis van: • het in te vullen deellastrendement (fiche fabrikant). • de **ketelinlaattemperatuur** waarvoor het deellastrendement werd bepaald (er wordt ook gesproken over de **retourtemperatuur bij 30% deellast**). Dit gegeven mag enkel op basis van de informatie van de fabrikant worden ingevuld. • de seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur
Niet-condenserende warmwaterketel	73%	Het rendement wordt op dezelfde manier bepaald als bij condenserende warmwaterketels zonder rekening te houden met de impact van de retourtemperatuur.

(Bron: Leefmilieu Brussel)

Ook andere maatregelen beïnvloeden het opwekkingsrendement:

- Plaatsing van het toestel buiten het beschermde volume leidt tot een verlies van 2% aan opwekkingsrendement;
- Als de verwarmingsketel permanent warm wordt gehouden (zelfs tijdens perioden zonder warmtevraag) of de regeling ervan ongekend is, daalt het rendement ook, namelijk met 5%.

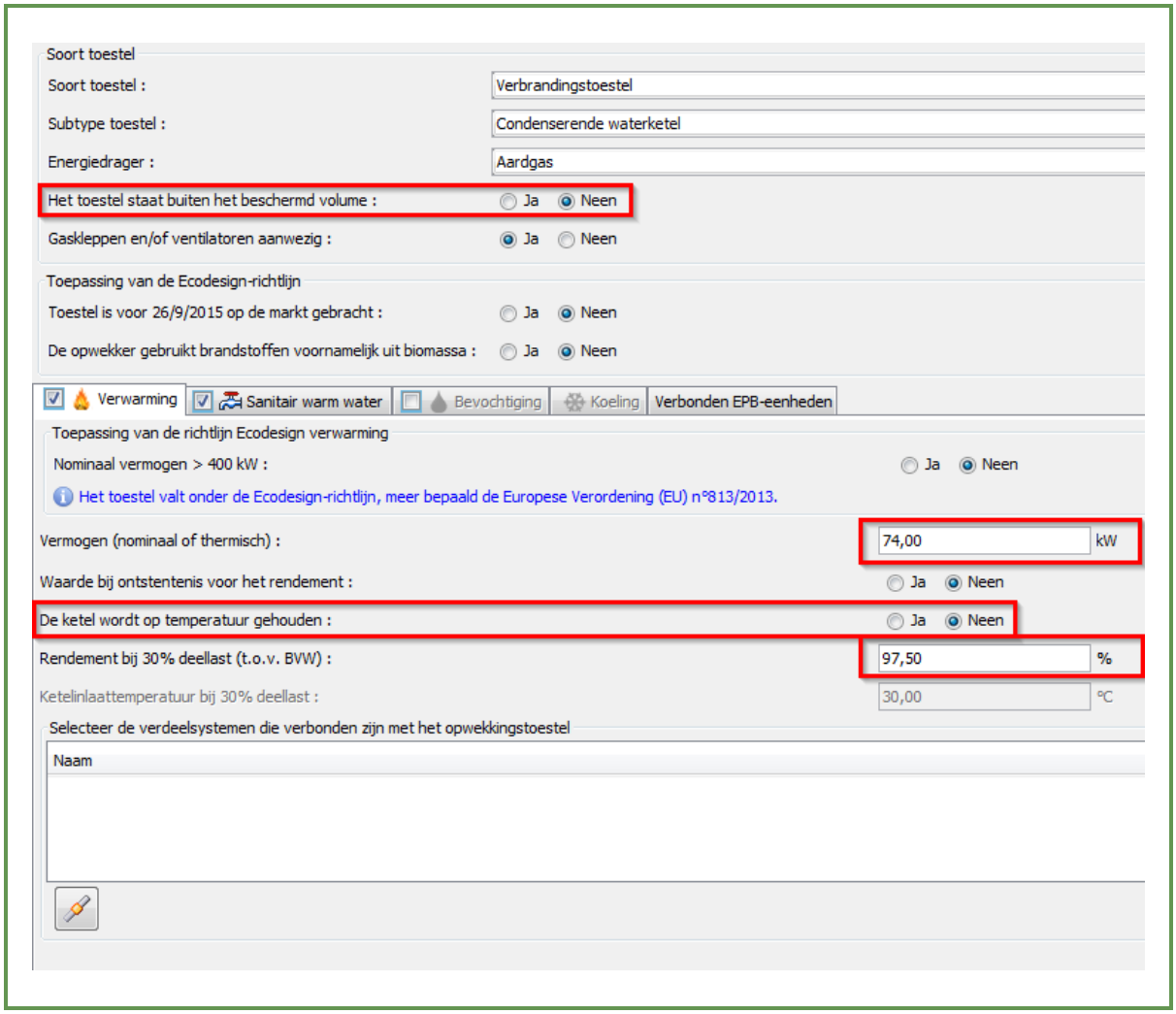
Voorbeeld van een technische fiche van een gasketel volgens de Ecodesign-verordening

Nominale	*Prated*	*74*	*kW*
Voor ketels enkel voor verwarming en combiketels: nuttig thermisch vermogen			
bij nominaal thermisch vermogen en hogetemperatuurregime (*)		*73,8*	*kW*
bij 30% deellast en lagetemperatuurregime (**)		*24,7*	*kW*

Seizoensgebonden energie-efficiëntie voor	*92*	*%*
Voor ketels enkel voor verwarming en combiketels: nuttig rendement		
bij nominaal thermisch vermogen en hogetemperatuurregime (*)	*87,5*	*%*
bij 30% deellast en lagetemperatuurregime (**)	*97,1*	*%*
Bijkomende warmteopwekker		
Nominaal thermisch vermogen P_{sup}	-	*kW*
Type gebruikte	Geen waarde	

(Bron: Vaillant)

Invoer van een condenserende verwarmingsketel die beantwoordt aan de voorwaarden van de Ecodesign-verordening



(Bron: EPB-software 10.5.1 - Knoop Opwekkers in Technische installaties)

Bepaling van het rendement van de opwekkers niet onderworpen aan de Ecodesign-verordening 813/2013

Bepaling van het warmteopwekkingsrendement van de toestellen niet onderworpen aan Ecodesign-verordening 813/2013

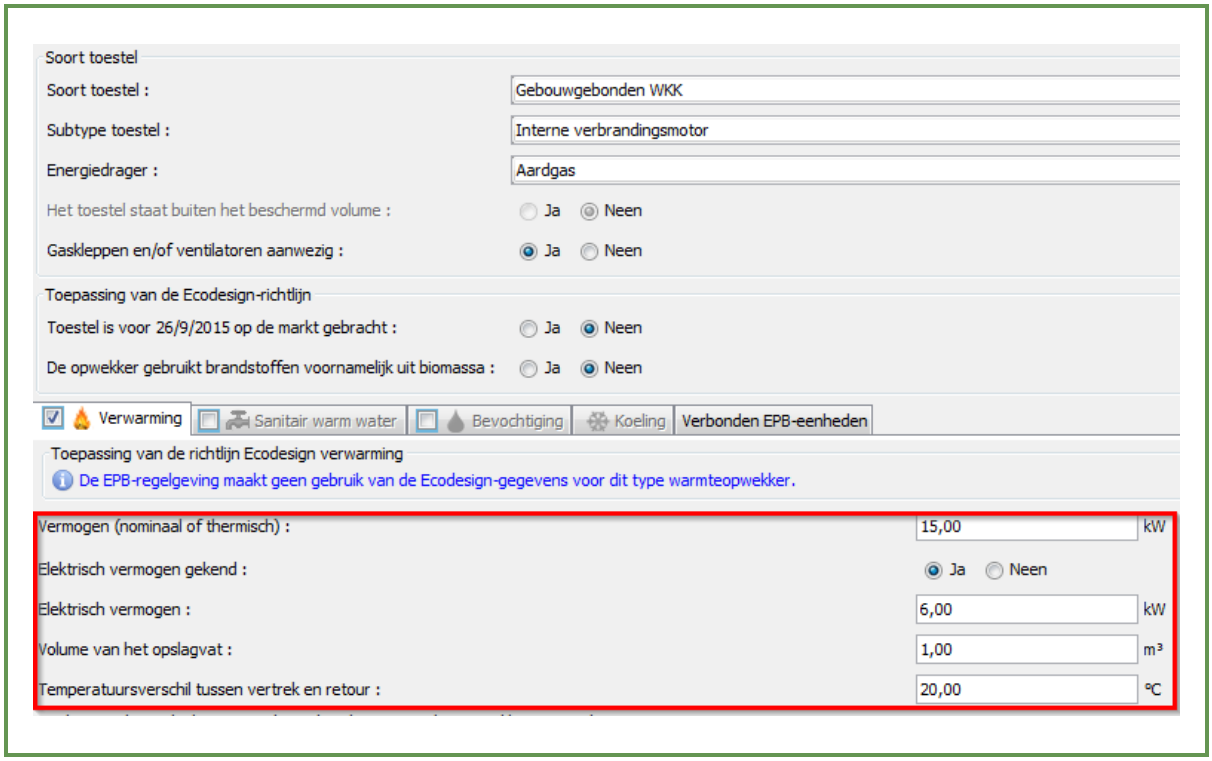
Het warmteopwekkingsrendement wordt op gelijkaardige wijze bepaald als bij de Ecodesign-toestellen, maar er worden bijkomende categorieën in beschouwing genomen.

Voor **opwekkers niet onderworpen aan de Ecodesign-verordening** is het nominale vermogen dat in de EPB-software moet worden ingevoerd, het nominale vermogen dat wordt bedoeld in de Europese richtlijn Verwarmingsketels, vermeld op de technische fiche.

	WAARDE BIJ ONTSTENTENIS	GEDETAILLEERDE WAARDE
Condenserende warmwaterketel	73%	Het rendement wordt bepaald op basis van: • het in te vullen deellastrendement (fiche fabrikant). • de **ketelinlaattemperatuur** waarvoor het deellastrendement werd bepaald (er wordt ook gesproken over de **retourtemperatuur bij 30% deellast**). Dit gegeven mag enkel op basis van de informatie van de fabrikant worden ingevuld. • de seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur
Niet-condenserende warmwaterketel	73%	Het rendement wordt op dezelfde manier bepaald als bij condenserende warmwaterketels zonder rekening te houden met de impact van de retourtemperatuur.
Warmeluchtgenerator	73%	Het rendement wordt bepaald op basis van: • de gegevens van de fabrikant, met een deellastrendement bepaald bij een last van 30% van het nominale thermische vermogen ten opzichte van de **onderste verbrandingswaarde**.
Warmtekrachtkoppeling op de site	/	Voor **warmtekrachtkoppeling met een interne verbrandingsmotor op aardgas, gas afkomstig van biomassa, stookolie of plantaardige olie**, wordt het elektrische en thermische omzettingsrendement bepaald op basis van: • het elektrische vermogen; • voorgedefinieerde variabelen afhangend van het brandstoftype. Voor **de andere types van warmtekrachtkoppeling** worden de rendementen uitsluitend bepaald volgens de elektrische en thermische vermogens van de warmtekrachtkoppeling.
Externe warmtelevering	97%	Het rendement wordt bepaald op basis van bijlage 4 van het ministerieel besluit van 18 januari 2019.
Elektrische weerstandsverwarming	100%	/

(Bron: Leefmilieu Brussel)

Invoer van warmtekrachtkoppeling op gas



(Bron: EPB-software 10.5.1 - Knoop Opwekkers in Technische installaties)

Installatiemaatregelen met invloed op het opwekkingsrendement

Het opwekkingsrendement kan worden verlaagd door:

- het installeren van het warmteproducerende toestel buiten het beschermde volume, wat het opwekkingsrendement met 2% verlaagt,
- het permanent op temperatuur houden van de verwarmingsketel (dat wil zeggen dat de ketel tussen twee werkingsperiodes van de brander in, nooit kan afkoelen tot op de temperatuur van het lokaal), wat het opwekkingsrendement met 5% doet afnemen.

Bij condenserende ketels verbetert het verlagen van de retourtemperatuur van het verwarmingscircuit het opwekkingsrendement. Dit moet worden aangetoond door de nota van het gespecialiseerde studiebureau of de installateur.

2018

Opwekkingsrendement van elektrische warmtepompen

Toepassing Ecodesign-verordeningen 813/2013 en 206/2012

Het opwekkingsrendement van de elektrische warmtepompen die voldoen aan de volgende voorwaarden, wordt bepaald op basis van Europese verordening **813/2013**, de zogeheten Ecodesign-verordening:

- bodem/water/buitenlucht als warmtebron,
- water als warmtetransporterend fluïdum,
- op de markt gebracht vanaf 26/09/2015,
- nominaal vermogen ≤ 400kW.

Het opwekkingsrendement van de elektrische warmtepompen die voldoen aan de volgende voorwaarden, wordt bepaald op basis van Europese verordening **206/2012**, de zogeheten Ecodesign-verordening:

- buitenlucht als warmtebron,
- lucht als warmtetransporterend fluïdum,
- op de markt gebracht vanaf 01/01/2013,
- Nominaal vermogen ≤ 12kW.

Waarden bij ontstentenis voor het rendement

De **waarde bij ontstentenis voor het opwekkingsrendement** [$\eta_{gen,heat}$] voor de **elektrische warmtepompen** wordt bepaald als volgt:

- voor een elektrische warmtepomp lucht/lucht bedraagt $\eta_{gen,heat}$ 125% ,
- voor alle andere types van elektrische warmtepompen bedraagt $\eta_{gen,heat}$ 200%.

Bepaling van het opwekkingsrendement van elektrische warmtepompen onderworpen aan Ecodesign-verordeningen 813/2013 en 206/2012

2019

Het **opwekkingsrendement van de elektrische warmtepompen onderworpen aan de Ecodesign-verordeningen** wordt bepaald op basis van:

- het nominale thermische vermogen [P_{nom}], namelijk:
  - [$P_{designh}$] voor de warmtepompen lucht/lucht conform Ecodesign-verordening 206/212,
  - [P_{rated}] voor de andere warmtepompen conform Ecodesign-verordening 813/2013,

- De vermogens en werkingstijden die het elektriciteitsverbruik in de andere modi dan de actieve specificeren
  - het vermogen in de modus "thermostaat-uit-stand" [P_{to}] is van toepassing wanneer de verwarmingsfunctie is geactiveerd zonder dat de warmtepomp operationeel is vermits er geen warmtevraag is. Deze modus doet zich bijna 2% van de tijd voor op jaarbasis,
  - het vermogen in de modus waarbij het toestel wordt geactiveerd voor het vermijden van migratie van het koelmiddel naar de compressor [P_{CCH}], of Crankcase Heater-modus [P_{Ck}]. Deze modus laat toe (wanneer de eenheid is uitgeschakeld) de migratie van het koelmiddel naar het carter van de compressor te vermijden, alsook de condensatie van het koelmiddel in het carter. Er dient te worden opgemerkt dat de werkingsduur van deze modus langer is bij onomkeerbare warmtepompen (zonder koelproductie),
  - het vermogen in uit-stand [P_{OFF}] wordt geactiveerd wanneer de warmtepomp wordt uitgeschakeld. Voor omkeerbare warmtepompen die zorgen voor de productie van verwarming en/of koeling, is deze waarde niet relevant, aangezien de duur van deze werkingsmodus nul bedraagt. Bij onomkeerbare warmtepompen doet deze modus zich op jaarbasis bijna 40% van de tijd voor,
  - het vermogen in waakmodus [P_{SB}] is nu niet relevant, vermits de duur van deze modus nul bedraagt.
- De **prestatiecoëfficiënt van de warmtepomp in actieve modus, rekening houdend met de invloed van de installatie [$SCOP_{inst}$]**.

Eq. 333
$$\eta_{gen,heat} = \frac{P_{nom} \cdot t_{on}}{\frac{P_{nom} \cdot t_{on}}{SCOP_{inst}} + P_{TO} \cdot t_{TO} + P_{CCH} \cdot t_{CCH} + P_{off} \cdot t_{off} + P_{SB} \cdot t_{SB}} \quad (-)$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

De **prestatiecoëfficiënt van de warmtepomp in actieve modus, rekening houdend met de invloed van de installatie [$SCOP_{inst}$]**, wordt bepaald op basis van:

- de **prestatiecoëfficiënt van de elektrische warmtepomp in actieve modus, bij gemiddelde klimaatomstandigheden [$SCOP_{on}$],**
- een reeks **correctiefactoren** om rekening te houden met de werkingsverschillen tussen de testwaarden beschikbaar op de technische fiches in overeenstemming met de Ecodesign-verordening, en de ontwerpwaarden van de installatie, zoals
  - correctiefactor [$f_{\theta,em}$,] op de vertrektemperatuur naar het warmteafgiftesysteem, waarbij de **ontwerpvertrektemperatuur** in de EPB-software moet worden ingevoerd en worden gerechtvaardigd door een dimensioneringsnota opgesteld en ondertekend door de installateur of het studiebureau belast met het ontwerp van de warmtepompinstallatie,
  - correctiefactor [$f_{\theta,source}$,] voor het verschil tussen de temperatuur van de warmtebron en de inlaattemperatuur van de verdamper - moet enkel worden vermeld bij warmtepompen bodem/water en water/water, met aanduiding van de **warmtebron** die is gebruikt voor het bepalen van het seizoensrendement $SCOP_{ON}$,
  - correctiefactor [$f_{\Delta\theta}$,] op de temperatuurschommelingen,

- via de afgifte, met aanduiding van het temperatuurverschil tussen vertrek en retour in de EPB-software,
- via de condensor, forfaitair vastgelegd door de berekeningsmethode op basis van de temperatuurregimes,

- correctiefactor [f_{pumps}] voor het elektriciteitsverbruik van een pomp op het circuit naar de verdamper - moet enkel worden vermeld bij warmtepompen bodem/water en water/water, met aanduiding van de som van de **vermogens naar de verdamper**. Als het vermogen van de pompen niet is gekend, wordt waarde bij ontstentenis van 0,83 toegepast,
- correctiefactor [$f_{AHU,}$] voor het verschil tussen het **luchtdebiet** bij ontwerp en het luchtdebiet bij de test volgens norm NBN EN 14511. Hij geldt enkel voor warmtepompen gekoppeld aan ventilatielucht,
- correctiefactor [$f_{dim,gen,heat}$] om rekening te houden met de **dimensionering van het warmteopwekkingssysteem** ; conventioneel vastgelegd op 1,00.

Eq. 334 $$SCOP_{inst} = f_{\theta,em} \cdot f_{\theta,source} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{pumps} \cdot f_{AHU} \cdot f_{dim,gen,heat} \cdot SCOP_{on} \quad (-)$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Illustratie van SCOP voor een technische fiche van een elektrische warmtepomp lucht/lucht waarvan de gegevens afkomstig zijn van Ecodesign-verordening 813/2013

Item	symbol	value	unit
Seasonal efficiency			
cooling	SEER	5.8	-
heating/Average	SCOP/A	4.1	-
heating/Warmer	SCOP/W	4.7	-
heating/Colder	SCOP/C	x	-

(Bron: Guide PEB 2015 Wallon)

Het temperatuurregime voor de bepaling van de prestatiecoëfficiënt van de elektrische warmtepomp in actieve modus onder [$SCOP_{on}$]-omstandigheden, moet worden vermeld op de technische fiche:

Het "lagetemperatuurregime" is van toepassing bij lagetemperatuurwarmtepompen en wordt bepaald voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 35°C,

Het "middentemperatuurregime" voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 55°C,

Als niet is geweten welk van de twee regimes is aangeduid op de technische fiche, wordt verondersteld dat het om een lagetemperatuurwarmtepomp gaat en dat de ingevoerde gegevens overeenstemmen met een uitlaattemperatuur van de condensor van 35°C.

Indien het [$SCOP_{on}$]-gegeven niet op de technische fiche staat, moet het worden bepaald door

middel van de EPB-software (vanaf versie 10.5.1), door het invoeren van:

- vermogenswaarden op basis van de verschillende werkingsmodi hierboven beschreven,
- bij warmtepompen lucht/lucht, de seizoensprestatiecoëfficiënt SCOP voor de ruimteverwarming,
- bij andere warmtepompen, de seizoensgebonden energie-efficiëntie η_s voor de ruimteverwarming.

Uittreksel van een technische fiche van een elektrische warmtepomp bodem/water met 35°C-regime (maar waarvan de energie-efficiëntie wordt bepaald voor een temperatuur van 55°C).

productinformatievereisten (volgens EU-verordening Nr 813/2013) — Warmtepomp, 55 °C aanvoertemperatuur

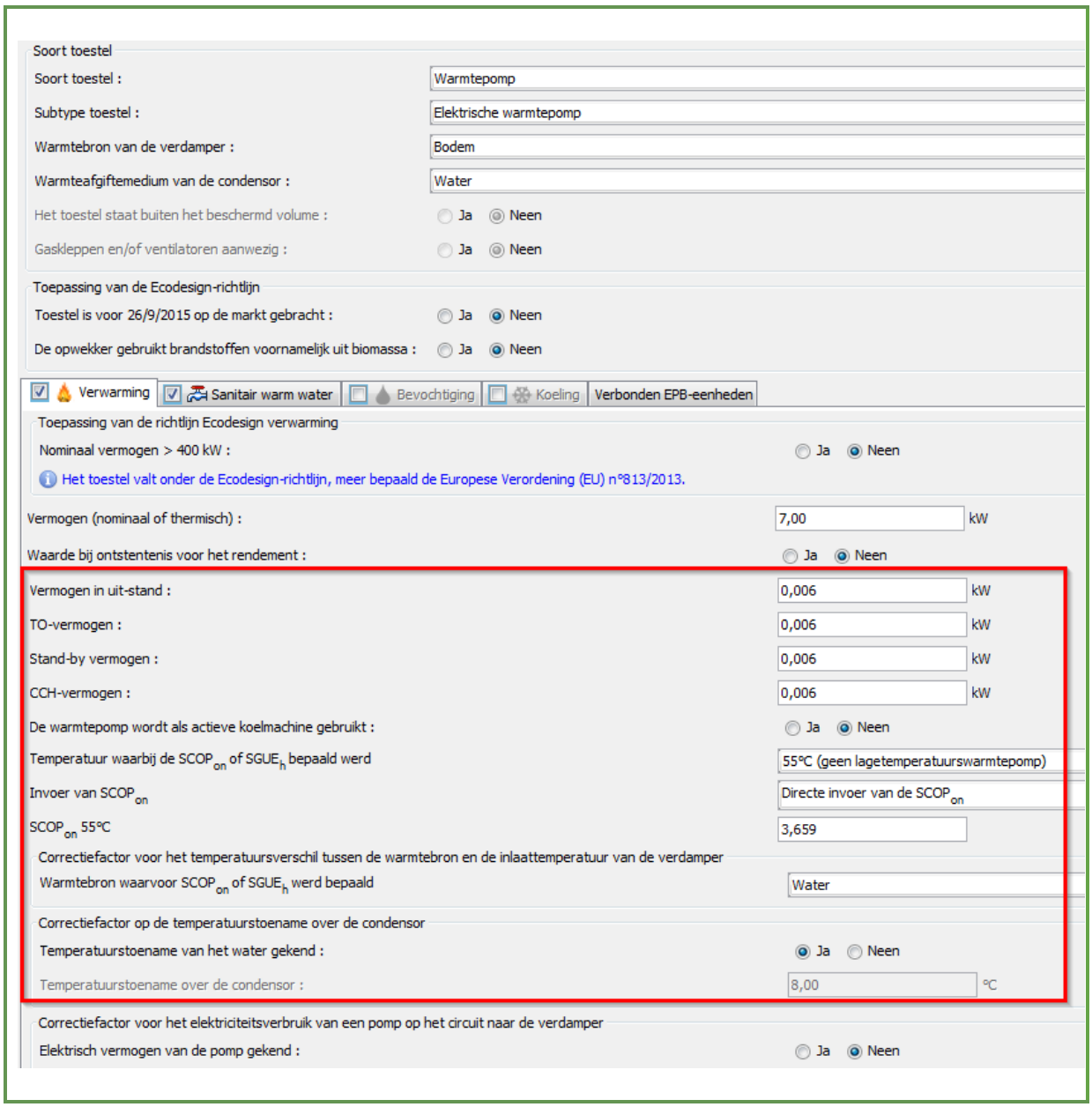
model	[redacted]

lucht/water warmtepomp	nee	Laagtemperatuurwarmtepomp	nee
Water/water warmtepomp	nee	Uitgerust met bijkomende warmteopwekker	ja
bodem/water warmtepomp	ja	Combi-warmtepomp	nee

item	symbool	waarde	eenheid	item	symbool	waarde	eenheid
Nominaal thermisch vermogen (*)	*Prated*	7	kW	**Seizoensgebonden energie-efficiëntie voor ruimtverwarming**	η_s	138	%
Gedeclareerd vermogen voor verwarming bij deellast, bij een binnentemperatuur van 20°C en een buitentemperatuur van T_j				Gedeclareerde COP of primaire energieverhouding bij deellast, bij een binnentemperatuur van 20°C en een buitentemperatuur van T_j			
Tj = -7 °C	*Pdh*	5,8	kW	*Tj = -7 °C*	*COPd*	3,2	-
Tj = +2 °C	*Pdh*	5,9	kW	*Tj = +2 °C*	*COPd*	3,6	-
Tj = +7 °C	*Pdh*	6,0	kW	*Tj = +7 °C*	*COPd*	4,0	-
Tj = +12 °C	*Pdh*	6,1	kW	*Tj = +12 °C*	*COPd*	4,4	-
Tj = bivalentietemperatuur	*Pdh*	5,7	kW	*Tj = bivalentietemperatuur*	*COPd*	3,1	-
Tj = Maximale bedrijfstemperatuur	*Pdh*	5,7	kW	*Tj = Maximale bedrijfstemperatuur*	*COPd*	3,0	-
Voor lucht/water warmtepompen: *Tj = -15 °C (als TOL < -20 °C)*	*Pdh*	0,0	kW	Voor lucht/water warmtepompen: *Tj = -15 °C (als TOL < -20 °C)*	*COPd*	0,0	-
bivalentietemperatuur	T_{biv}	-8	°C	Voor lucht/water warmtepompen: Maximale bedrijfstemperatuur	*TOL*	0,0	°C
cyclisch intervalvermogen voor verwarming	P_{cych}	0,0	kW	cyclisch intervalrendement	*COPcyc*	0	-
Verliescoëfficiënt (**)	*Cdh*	0,9	-	Verwarmingswater bij maximale bedrijfstemperatuur	*WTOL*	62	°C
Energieverbruik in de standen verschillend van de actieve stand				Bijkomende warmteopwekker			
Uit-stand	P_{OFF}	0,006	kW	Nominaal thermisch vermogen (*)	P_{sup}	0,5	kW
Thermostaat in uit-stand	P_{TO}	0,006	kW	Type gebruikte energie	elektrisch		
Standby-bedrijf	P_{SB}	0,006	kW				
stand carterweerstand	P_{CK}	0,000	kW				
andere items							
capaciteitsregeling	vast			Voor lucht/water warmtepompen: Nominaal luchtdebiet, buiten(unit)	-	2	m³/h
Geluidsvermogen, binnen/buiten	L_{WA}	46/ 0	dB	Voor bodem/water warmtepompen: Nominale bron of waterdebiet, buiten warmtewisselaar	-	2	m³/h
Emissies van NOx	NO_x	0	mg/ kWh				
capaciteitsregeling	[redacted]						

(Bron: Invoer van warmtepompen voor ruimteverwarming op basis van Ecodesigngegevens)

Invoer van een elektrische warmtepomp bodem/water onderworpen aan de Ecodesign-verordening



(Bron: EPB-software 10.5.1 – Knoop Opwekkers in Technische installaties)

Bepaling van het opwekkingsrendement van elektrische warmtepompen niet onderworpen aan Ecodesign-verordeningen 813/2013 en 206/2012

Het **opwekkingsrendement van de elektrische warmtepompen niet onderworpen aan de Ecodesign-verordeningen** wordt bepaald door de Seasonal Performance Factor [SPF] van de warmtepomp op basis van:

- de **prestatiecoëfficiënt van de warmtepomp [COP_{test}]** volgens norm NBN EN 14511 in testomstandigheden gedefinieerd door de EPB-berekeningsmethode,
- een reeks **correctiefactoren** om rekening te houden met de werkingsverschillen tussen de testwaarden beschikbaar op de technische fiches in overeenstemming met norm NBN EN 14511 en de ontwerpwaarden van de installatie, zoals
  - correctiefactor op de vertrektemperatuur [f_{θ}, heat] naar het warmteafgiftesysteem, waarbij de ontwerpvertrektemperatuur in de EPB-software moet worden ingevoerd en worden gerechtvaardigd door een dimensioneringsnota opgesteld en ondertekend door de installateur of het studiebureau belast met het ontwerp van de warmtepompinstallatie,
  - correctiefactor [$f_{\Delta\theta}$,] op de temperatuurschommelingen:
    - via de afgifte, met aanduiding van het temperatuurverschil tussen vertrek en retour in de EPB-software,
    - via de condensor, forfaitair vastgelegd door de berekeningsmethode op basis van de temperatuurregimes,
  - correctiefactor voor het energieverbruik van een pomp op het circuit naar de verdamper [f_{pumps}],
  - correctiefactor voor het verschil tussen het luchtdebiet bij ontwerp en het luchtdebiet [f_{AHU}] bij de test volgens norm NBN EN 14511. [f_{AHU}] is enkel van toepassing voor warmtepompen gekoppeld aan ventilatielucht,
  - correctiefactor [$f_{dim,ge,heat}$] om rekening te houden met de dimensionering van het warmteopwekkingssysteem, forfaitair vastgelegd op 1.

Eq. 96 $\eta_{gen,heat} = SPF$ (-)

met:

Eq. 345 $SPF = f_{\theta,heat} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{pumps} \cdot f_{AHU} \cdot f_{dim,gen,heat} \cdot COP_{test}$ (-)

(Bron: ministerieel besluit van 28 november 2017)

Bijlage 3 van het ministerieel besluit van 9 november 2017 bevat de specificaties voor de testcondities voor het bepalen van COPtest en de bepalingen voor het berekenen van de SPF voor **warmtepompen met directe warmtewisseling** en **warmtepompen die oppervlaktewater, een riolering of het effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie als warmtebron gebruiken**.

Opwekkingsrendement van warmtepompen op gas

Er worden twee categorieën van warmtepompen op gas onderscheiden:

- de **warmtepomp met een gasaangedreven motor**, waarbij het gas wordt gebruikt als brandstof om de compressor aan te drijven. De verbrandingswarmte wordt gerecupereerd via een warmtewisselaar,
- de **sorptiewarmtepomp** (absorptie- of adsorptiewarmtepomp), waarbij het gas noodzakelijk deel uitmaakt van de thermodynamische cyclus om de thermische uitwisselingen met het koelmiddel mogelijk te maken.

Toepassing Ecodesign-verordeningen

Enkel het opwekkingsrendement van de **sorptiewarmtepompen** die voldoen aan de volgende voorwaarden, wordt bepaald op basis van Europese verordening 813/2013, de zogeheten Ecodesign-verordening:

- Bodem/water/buitenlucht als warmtebron,
- Water als warmtetransporterend fluïdum,
- Op de markt gebracht vanaf 26/09/2015,
- Nominaal vermogen ≤ 400kW.

Het opwekkingsrendement van de **andere gaswarmtepompen** wordt bepaald met gebruik van de waarden bij ontstentenis.

Rendementswaarden bij ontstentenis

Het **opwekkingsrendement bij ontstentenis** [$\eta_{gen,heat}$] voor de **gaswarmtepompen** wordt bepaald als volgt:

- voor een gaswarmtepomp lucht/lucht bedraagt $\eta_{gen,heat}$ 50%;
- voor alle andere types van gaswarmtepompen bedraagt $\eta_{gen,heat}$ 80%.

Bepaling van het opwekkingsrendement voor gaswarmtepompen onderworpen aan Ecodesign-verordening 813/2013

Het opwekkingsrendement van sorptiewarmtepompen onderworpen aan de Ecodesign-verordening wordt bepaald op basis van:

- de conventionele omrekenfactoren naar primaire energie voor gas [$f_{p,nat.gas}$] en elektriciteit [$f_{p,elec}$];
- het nominale thermische vermogen [$P_{nom, gasHP}$] (ook [P_{rated}] genoemd);
- het **seizoensrendement van de installatie** [$SGUE_{Inst}$];
- de **seizoensenergiefactor van de hulpapparaten in verwarmingsmodus** [$SAEF_{heat}$];
- het elektrische vermogen van alle pompen voor de aanvoer van warmte naar de verdamper [$P_{pumps, gasHP}$].

Eq. 348 $$\eta_{gen,heat} = \frac{P_{nom,gasHP}}{\left(\left(\frac{f_{p,nat.gas}}{SGUE_{inst}} + \frac{f_{p,elec}}{SAEF_{heat}}\right) \cdot P_{nom,gasHP} + f_{p,elec} \cdot \left(\sum_j P_{pumps,gasHP,j}\right)\right)} \quad (-)$$

(Bron: ministerieel besluit van 28 november 2017)

Het **seizoensrendement van de installatie [$SGUE_{Inst}$]** wordt bepaald op basis van:

- **het seizoensrendement in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp** [$SGUE_{heat}$];
- een reeks **correctiefactoren** om rekening te houden met de werkingsverschillen tussen de testwaarden beschikbaar op de technische fiches in overeenstemming met de Ecodesign-verordening, en de ontwerpwaarden van de installatie, zoals:
  - correctiefactor op de vertrektemperatuur naar het warmteafgiftesysteem, waarbij de **ontwerpvertrektemperatuur** in de EPB-software moet worden ingevoerd en worden gerechtvaardigd door een dimensioneringsnota opgesteld en ondertekend door de installateur of het studiebureau belast met het ontwerp van de warmtepompinstallatie,
  - correctiefactor op de verhoging van de temperatuur via de condensor, forfaitair vastgelegd door de berekeningsmethode op basis van de temperatuurregimes,

Eq. 350 $$SGUE_{Inst} = f_{\theta,em,gasHP} \cdot f_{\theta,source,gasHP} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{AHU} \cdot f_{dim,gen,heat} \cdot SGUE_{Heat} \quad (-)$$

(Bron: ministerieel besluit van 28 november 2017)

Het **seizoensrendement van de warmtepomp in verwarmingsmodus [$SGUE_{Heat}$]** is beschikbaar op de technische fiche voor een voorgedefinieerde testtemperatuur, namelijk 35°C voor een pomp met "lagetemperatuurregime" en 55°C voor een met "middentemperatuurregime". Als een warmtepomp niet is aangeduid als een met lagetemperatuurwarmte, moet de technische productfiche met 55°C worden gebruikt.

Indien het [$SGUE_{Heat}$]-gegeven niet op de technische fiche staat, moet het worden bepaald door middel van de EPB-software (vanaf versie 10.5.1), door het invoeren van:

- het nominale thermische vermogen [P_{rated}],
- de seizoensgebonden energie-efficiëntie voor de ruimteverwarming [η_s],
- het aangegeven vermogen voor verwarming [P_{dh}] bij buitentemperaturen van -7° C, 2° C, 7° C en 12° C,
- PER_d, de aangegeven coëfficiënt van de primaire energieratio bij buitentemperaturen van -7° C, 2° C, 7° C en 12° C.

Uittreksel van een technische fiche van een gassorptiewarmtepomp lucht/water waarvan de gegevens afkomstig zijn van de Ecodesign-verordening

Table 8

COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) No 811/2013

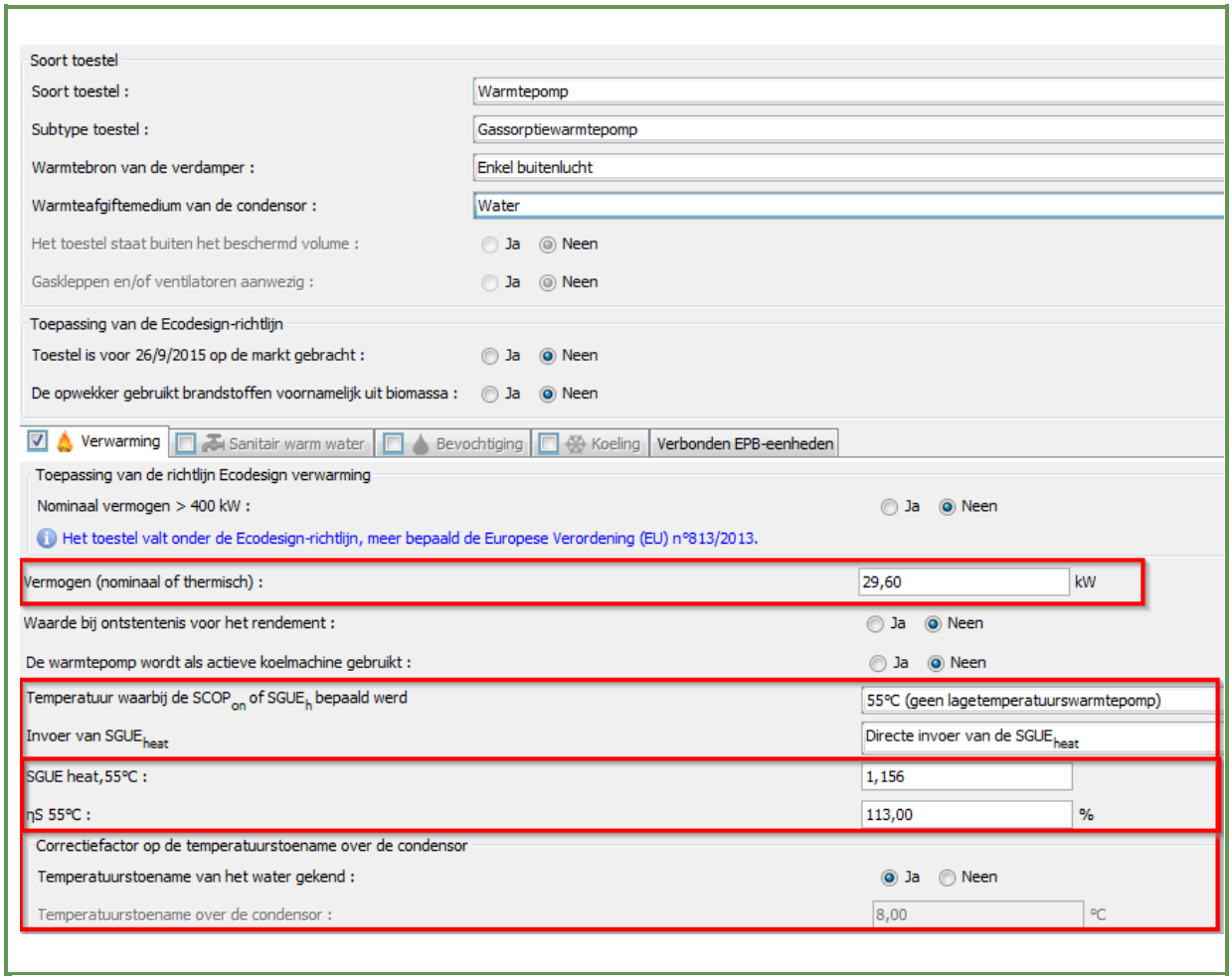
Technical parameters for heat pump space heaters and heat pump combination heaters

Model(s):	[redacted]
Air-to-water heat pump:	yes
Water-to-water heat pump:	no
Brine-to-water heat pump:	no
Low-temperature heat pump:	no
Equipped with a supplementary heater:	no
Heat pump combination heater:	no
Parameters shall be declared for medium-temperature application.	
Parameters shall be declared for average, colder and warmer climate conditions.	

Item	Symbol	Value	Unit	Item	Symbol	Value	Unit
AVERAGE CLIMATE CONDITIONS							
Rated heat output (*)	*Prated*	29,6	kW	**Seasonal space heating energy efficiency**	η_s	113	%
Declared capacity for heating for part load at indoor temperature 20 °C and outdoor temperature Tj				Declared coefficient of performance or primary energy ratio for part load at indoor temperature 20 °C and outdoor temperature Tj			
Tj = -7 °C	*Pdh*	26,1	kW	Tj = -7 °C	*PERd*	97	%
Tj = +2 °C	*Pdh*	16,0	kW	Tj = +2 °C	*PERd*	122	%
Tj = +7 °C	*Pdh*	10,4	kW	Tj = +7 °C	*PERd*	119	%
Tj = +12 °C	*Pdh*	4,4	kW	Tj = +12 °C	*PERd*	113	%
T_j = bivalent temperature	*Pdh*	-	kW	Tj = bivalent temperature	*PERd*	-	%
Annual energy consumption	Q_{HE}	195	GJ				
COLDER CLIMATE CONDITIONS							
Rated heat output (*)	*Prated*	29,4	kW	**Seasonal space heating energy efficiency**	η_s	109	%

(Bron: Document explicatif sur l'encodage de systèmes en utilisant les données Ecodesign – DG04, een verklarend document omtrent de invoer van systemen met gebruik van de Ecodesign-gegevens)

Invoer van een gassorptiewarmtepomp lucht/water onderworpen aan de Ecodesign-verordening



(Bron: EPB-software 10.5.1 – Knoop Opwekkers in Technische installaties)

Bepaling van het opwekkingsrendement voor gaswarmtepompen niet onderworpen aan Ecodesign-verordening 813/2013

Het opwekkingsrendement van de **gaswarmtepompen niet onderworpen** aan Ecodesign-verordening 813/2013 wordt bepaald met gebruik van de waarden bij ontstentenis.

2.1.4 Bepaling van het primaire energieverbruik voor ruimteverwarming

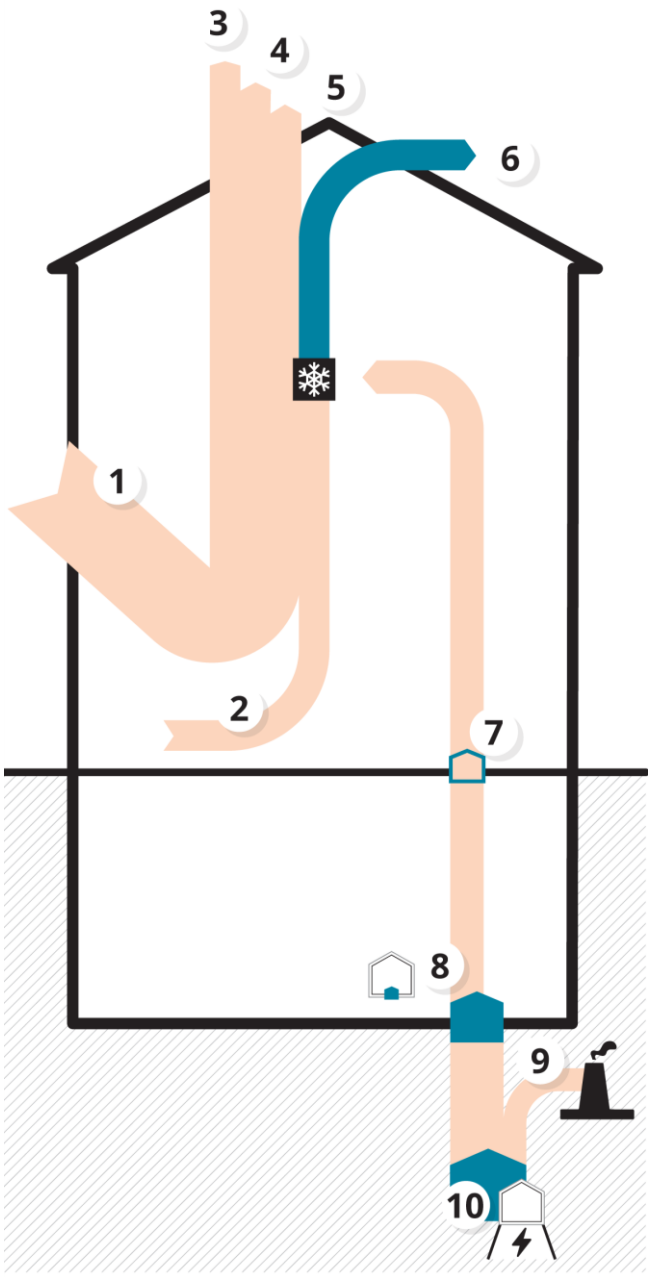
Het primaire energieverbruik voor ruimteverwarming [$E_{p,heat,m}$] wordt bepaald door toepassing van de conventionele omrekenfactor naar primaire energie [f_p] op het maandelijkse eindverbruik voor ruimteverwarming van de preferente opwekker en de niet-preferente opwekkers over alle energiesectoren.

Eq. 133
$$E_{p,heat,m} = \sum_i \left(f_p \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,pref} + f_p \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,npref} \right) \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

2.2 Primair energieverbruik voor koeling

Primair energieverbruik voor koeling



Legende:

1. Zonnewinsten.
2. Interne bijdragen.
3. Verliezen door transmissie.
4. Verliezen door in/exfiltratie
5. Verliezen door ventilatie.
6. Warmte afgevoerd door het koelsysteem.
7. Netto energiebehoeften voor koeling.
8. Eindenergieverbruik voor koeling
9. Transformatieverliezen
10. Primair energieverbruik voor koeling.

(Bron: Le Guide PEB Wallon)

2.2.1 Bepaling van de netto energiebehoeften voor koeling

De **netto behoeften voor koeling** [$Q_{cool,net,seci,m}$] van een energiesector worden maandelijks bepaald op basis van:

- de **conventionele waarschijnlijkheid** op de plaatsing van actieve koeling [$p_{cool,sec\ i}$],
- de **fundamentele netto energiebehoeften** voor koeling [$Q_{cool,net,princ,seci,m}$].

Eq. 73 $$Q_{cool,net,seci,m} = p_{cool,seci} \cdot Q_{cool,net,princ,seci,m} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

Conventionele waarschijnlijkheid

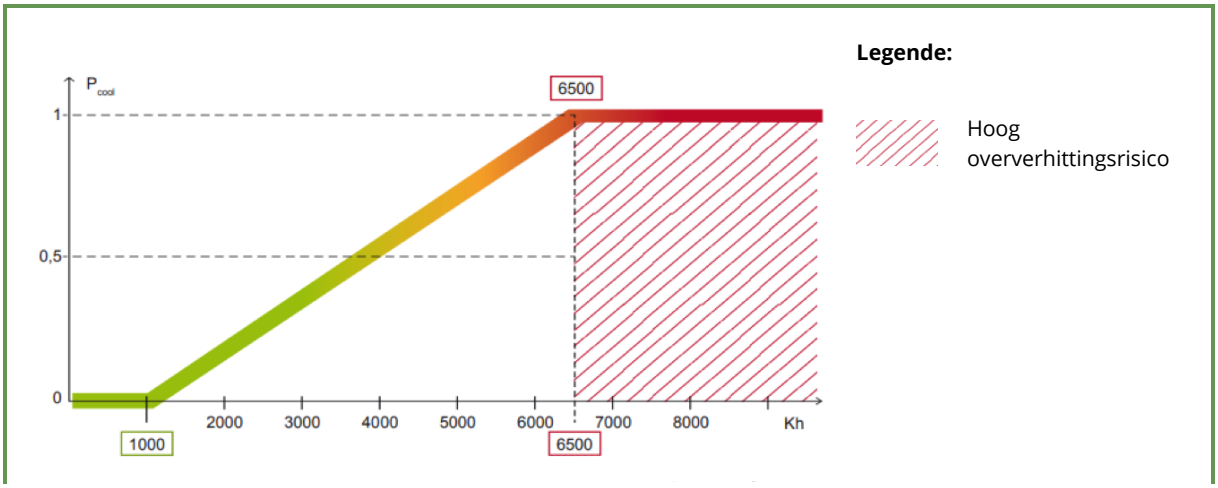
De waarschijnlijkheid dat een actief koelsysteem wordt geïnstalleerd, wordt geëvalueerd op basis van de oververhittingsindicator [$I_{over,\ sec\ i}$] (zie Hoofdst 2 - §4). Er wordt dan gesproken over fictief koelverbruik.

De volgende gevallen doen zich voor:

- als de oververhittingsindicator [$I_{over,\ sec\ i}$] kleiner is dan of gelijk aan 1000 Kh, bedraagt de conventionele waarschijnlijkheid nul, wat betekent dat er **geen oververhittingsrisico is** en dat de netto behoeften voor koeling nul bedragen,
- als de oververhittingsindicator [$I_{over,\ sec\ i}$] groter is dan 1000 Kh en kleiner dan of gelijk aan 6500 Kh, ligt de conventionele waarschijnlijkheid tussen 0 en 1 in verhouding tot de oververhittingsindicator [I over, sec i], wat betekent dat er een **gematigd oververhittingsrisico** bestaat. De fundamentele energiebehoeften voor koeling worden gedeeltelijk in rekening gebracht,
- als de oververhittingsindicator [$I_{over,\ sec\ i}$] groter is dan 6500 Kh, bedraagt de conventionele waarschijnlijkheid 1, wat betekent dat er een **verhoogd oververhittingsrisico** bestaat. De fundamentele netto energiebehoeften voor koeling worden in hun totaliteit in rekening gebracht.

Als er een **actief** koelsysteem wordt voorzien, is de conventionele waarschijnlijkheid gelijk aan 1.

Bepaling van de conventionele waarschijnlijkheid op basis van de oververhittingsindicator.



De oververhittingsindicator [$I_{over,\ sec\ i}$]

(Bron: Guide PEB 2015 Wallon)

Fundamentele netto energiebehoeften voor koeling

De **fundamentele netto energiebehoeften** voor koeling [$Q_{cool,net,princ,seci,m}$] per energiesector worden bepaald door evaluatie van de verhouding [$\lambda_{cool,sec\ i,m}$] tussen de warmteverliezen (transmissie en ventilatie) en warmtewinsten (zon en intern):

- als de verliezen 2,5 keer groter zijn dan de winsten, wordt ervan uitgegaan dat de netto behoeften voor koeling nul bedragen,
- in het tegengestelde geval worden de netto behoeften voor koeling [$Q_{cool,net,int,sec\ i\ f,m}$] maandelijks berekend per energiesector op basis van:
  - een benuttingsfactor [$\eta_{util,cool,sec\ i,m}$] rekening houdend met het effect van de inertie van het gebouw,
  - de warmteverliezen [$Q_{L,cool,\ sec\ i,m}$],
  - de warmtewinsten [$Q_{g,cool,\ sec\ i,m}$].

Eq. 74 indien $\lambda_{cool,sec\ i,m}$ groter of gelijk is aan 2,5:

$$Q_{cool,net,princ,sec\ i,m} = 0$$

indien $\lambda_{cool,sec\ i,m}$ kleiner is als 2,5:

$$Q_{cool,net,princ,sec\ i,m} = Q_{g,cool,sec\ i,m} - \eta_{util,cool,sec\ i,m} \cdot Q_{L,cool,sec\ i,m} \quad \text{(MJ)}$$

met:

Eq. 75 $$Q_{g,cool,seci,m} = Q_{i,seci,m} + Q_{s,cool,seci,m} \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 79 $$Q_{L,cool,seci,m} = Q_{T,cool,seci,m} + Q_{V,cool,seci,m} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

Warmteverliezen

Warmteverliezen door thermische transmissie en door ventilatie

Het principe voor de **berekening van de warmteverliezen** en de verliezen door ventilatie is onveranderd ten opzichte van de berekening van de verwarmingsbehoeften (zie DEEL 9 – HOOFDST 2 - § 2.1.1), behalve voor de binnen- en buitentemperaturen waarbij:

- de binnentemperatuur is vastgelegd op 23°C,
- de maandelijkse buitentemperatuur [Θ_{em}] wordt vastgelegd door het klimaatbestand (zie DEEL 9 – HOOFDST 1) verhoogd met een temperatuurstijging [$\Delta\Theta_{em}$] van 1°C.

Eq. 80 $$Q_{T,cool,seci,m} = H_{T,cool,seci} \cdot \left[23 - \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}\right)\right] \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie [$H_{V,\ cool,\ sec\ i,\ m}$] bevat:

- de verliezen door in/exfiltratie [$H_{v,in/extfiltr,\ cool,\ sec\ i}$],
- de verliezen door hygiënische ventilatie [$H_{v,hyg,cool,\ sec\ i,\ m}$],
- de verliezen door overventilatie [$H_{v,hyg,\ cool,\ sec\ i}$].

Eq. 30 $$H_{V,cool,sec\ i,m} = H_{V,inf/\ exfilt,cool,sec\ i} + H_{V,hyg,cool,sec\ i,m} + H_{V,over,cool,sec\ i} \quad (W/K)$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Tot op heden bedraagt de warmteoverdrachtscoëfficiënt door overventilatie nul.

Verliezen door in/exfiltratie

De **warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie** [$H_{v,in/extfiltr,\ cool}$]) wordt bepaald op basis van het lekdebiet van de luchtdichtheidstest.

Voor de koelberekeningen heeft de luchtdichtheid van het gebouw bij ontstentenis een lekdebiet bij 50 Pa gelijk aan 0 m³/h.m². Uitvoeren van een luchtdichtheidstest zal de netto behoeften voor koeling verkleinen.

Verliezen door hygiënische ventilatie

De **warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie** [$H_{v,hyg,cool}$] wordt bepaald op basis van:

- een **reductiefactor voor het effect van de luchtvoorverwarming** [$r_{preh,cool,sec\ i}$],
- een **maandelijkse vermenigvuldigingsfactor voor het effect van de voorkoeling van de ventilatielucht** [$r_{precool,cool,sec\ i}$] (voor meer informatie zie Bijlage EPW – Bijlage B),
- het **debiet aan hygiënische ventilatie** [$V_{hyg,\ cool,\ sec\ i}$] van de EPB-eenheid, dat afhankelijk is van:
  - het totale volume van de EPW-eenheid en de energiesector,
  - een **reductiefactor** [$f_{reduc,vent,cool,sec\ i}$] gelijk aan [$f_{reduc,vent,heat,sec\ i}$].
  - een vermenigvuldigingsfactor [$m_{cool,sec\ i}$] die afhangt van het type ventilatiesysteem en de kwaliteit van uitvoering (voor meer informatie, zie Bijlage EPW – Bijlage B).

Eq. 40 $$H_{V,hyg,cool,sec\ i,m} = 0{,}34\ r_{preh,cool,sec\ i}\ r_{precool,sec\ i,m}\ \dot{V}_{hyg,cool,sec\ i} \quad (W/K)$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Voor meer informatie over het geheel aan parameters, zie DEEL 9 - HOOFDST 2 – § 2.1.

Verliezen door overventilatie

De **warmteoverdrachtscoëfficiënt door overventilatie** [$H_{v,over,cool,\ sec\ i}$] maakt het mogelijk de verliezen door de verhoging van de ventilatiedebieten te evalueren wanneer de afgevoerde lucht van een mechanisch ventilatiesysteem wordt gebruikt als warmtebron voor de bereiding van sanitair warm water. Tot op heden bedraagt de warmteoverdrachtscoëfficiënt door overventilatie nul.

Warmtewinsten

Interne warmtewinsten

De interne warmtewinsten worden op dezelfde manier berekend als voor de netto behoeften voor ruimteverwarming.

Zonnewinsten

De zonnewinsten worden op dezelfde manier berekend als voor de netto behoeften voor ruimteverwarming, behalve voor de volgende punten:

- Als een raam is uitgerust met meerdere mobiele zonweringssystemen (bijvoorbeeld binnen- en buitenzonwering), dient er rekening te worden gehouden met het systeem dat de laagste F_C-waarde bezit, voor de evaluatie van de netto energiebehoeften voor koeling van de ruimten,
- Er wordt rekening gehouden met verschillende gebruiksfactoren voor de zonweringen,
- Er worden verschillende waarden voor de beschaduwingshoeken bij ontstentenis gebruikt.

Benuttingsfactor

De maandelijkse benuttingsfactor van de warmtewinsten wordt berekend om rekening te houden met het effect van de inertie van het gebouw. Hij wordt maandelijks bepaald via evaluatie van de verhouding tussen warmtewinsten en -verliezen.

2.2.2 Bepaling van de bruto energiebehoeften voor koeling

In het kader van de EPW-methode komt de stap waarin de bruto behoeften voor koeling worden bepaald niet aan bod.

2.2.3 Bepaling van het eindenergieverbruik voor koeling

Het **maandelijkse eindenergieverbruik voor koeling** [$Q_{cool,final,seci,m}$] hangt af van:

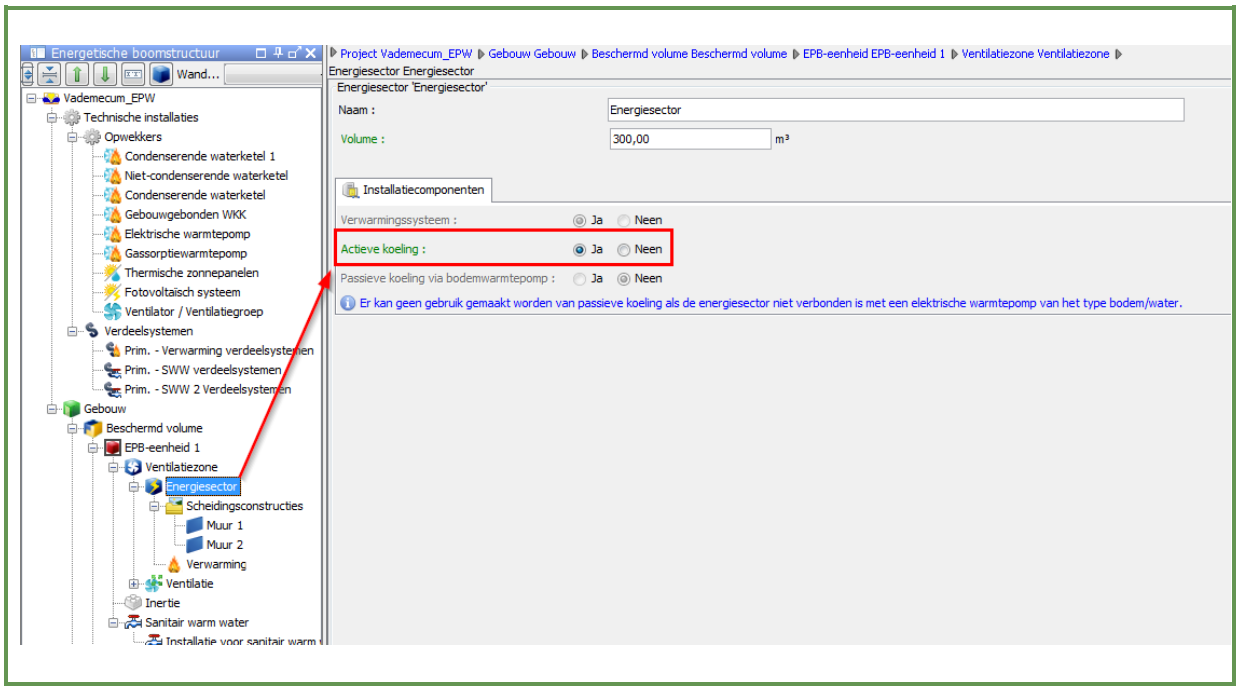
- de **netto behoeften voor koeling** [$Qc_{ool,net,seci,m}$];
- het **rendement van de installatie**, vastgelegd op 8,1, dat het product van de volgende factoren bevat:
  - het forfaitaire rendement van het systeem, gelijk aan 0,9,
  - een forfaitaire EER van het koelsysteem, gelijk aan 2,5,
  - de omrekenfactor van MJ naar kWh, gelijk aan 3,6.

Eq. 115 $$Q_{cool,final,sec\ i,m} = \frac{Q_{cool,net,sec\ i,m}}{8,1} \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

Deze formule is ook van toepassing wanneer er een actief koelsysteem wordt geïnstalleerd. Er wordt dan geen rekening gehouden met het gedetailleerde rendement van de installatie.

Invoer van een koelsysteem in de EPB-software



(Bron: EPB-software 10.5.1 – Knoop Energiesector in de EPB-eenheid)

2.2.4 Bepaling van het primaire energieverbruik voor koeling

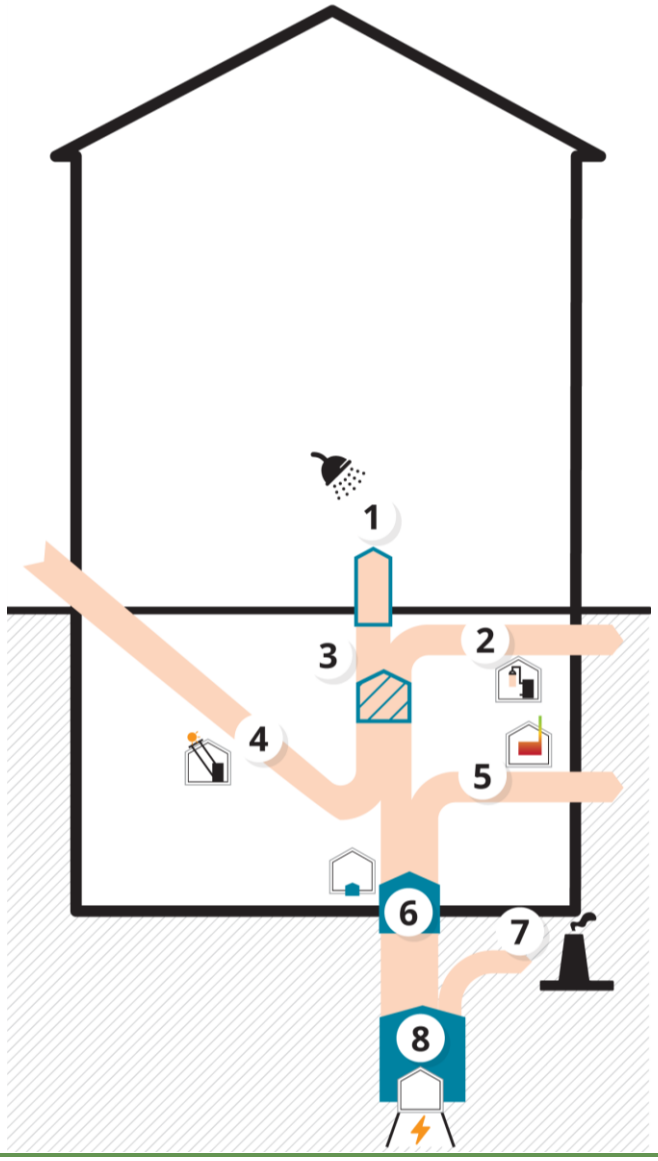
Het primaire energieverbruik voor koeling [$E_{p,cool,m}$] wordt bepaald door toepassing van de conventionele omrekenfactor naar primaire energie [f_p] op het maandelijkse eindverbruik voor koeling [$Q_{cool,final,seci,m}$] op alle energiesectoren.

Eq. 136 $$E_{p,cool,m} = \sum_i \left(f_p \cdot 3,6 \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m} \right) \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

2.3 Primair energieverbruik voor SWW

Primair energieverbruik voor SWW



Legende:

1. Netto energiebehoeften voor SWW,
2. Verliezen van het SWW-systeem,
3. Bruto energiebehoeften voor SWW
4. Eventuele bijdrage van het thermische zonnesysteem,
5. Productieverliezen SWW,
6. Eindverbruik voor SWW,
7. Transformatieverliezen
8. Primair energieverbruik voor SWW.

(Bron: Le Guide PEB Wallon)

2.3.1 Bepaling van de netto energiebehoeften voor SWW

De **maandelijkse netto energiebehoeften voor sanitair warm water** [$Q_{water, bath\ i, net, m}$] en [$Q_{water, sink\ i, net, m}$] worden berekend door de volgende tappunten te onderscheiden:

- douche en/of bad;
- keukenaanrecht.

De **maandelijkse netto energiebehoeften voor sanitair warm water** [$Q_{water, bath\ i, net, m}$] en [$Q_{water, sink\ i, net, m}$] worden per tappunt berekend op basis van:

- het **EPW-volume** [V_{EPR}] van de EPB-eenheid,

- een **reductiefactor voor de voorverwarming** van de koudwatertoevoer door een warmteterugwinningsvoorziening [$r_{water, bath\ i, net, m}$],
- de **fractie van het aandeel van de tappunten** ([$f_{bath\ i}$] voor de bepaling van de netto behoeften voor de douches en/of baden.

De formule hieronder is voor de tappunten "douche en/of bad". Ze zijn gelijkaardig voor de tappunten "keukenaanrecht".

Eq. 16 $$Q_{water,bath\ i,net,m} = r_{water,bath\ i,net} \cdot f_{bath\ i} \cdot \max\left[64;\ 64 + 0{,}220 \cdot \left(V_{EPR} - 192\right)\right] \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

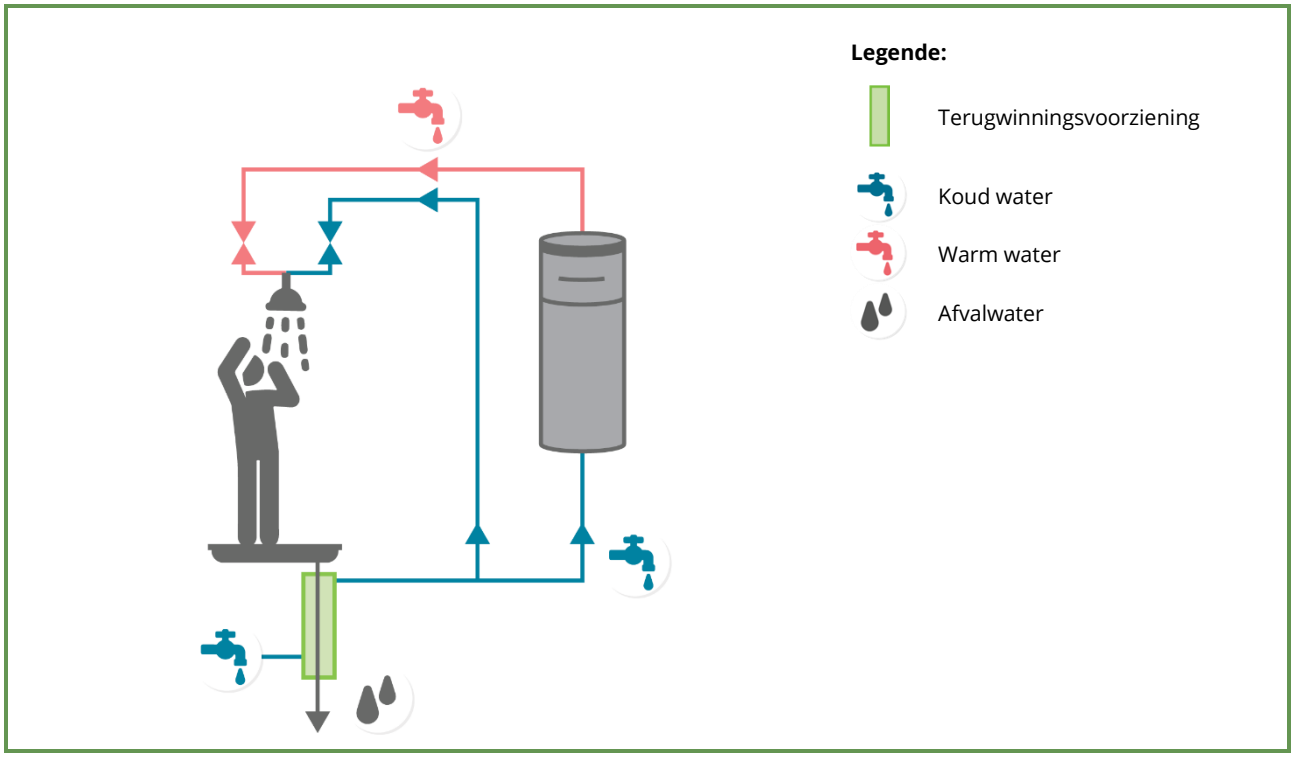
Enkel de tappunten van het type "**douche of bad**" en "**keukenaanrecht**" moeten in de EPB-software worden ingevoerd. Er wordt geen rekening gehouden met de lavabo's, handenwassers en uitstortgootstenen met SWW.

Voorverwarming met een terugwinningsvoorziening [$r_{water, bath\ i, net}$]

Er kan een voorziening worden geplaatst voor terugwinning van de warmte van het sanitaire water, met als bedoeling de warmte van de afvoer van het douchewater te gebruiken voor het opwarmen van het water dat loopt van de koudwatertoevoer naar de mengkraan van de douche en/of naar de inlaat van de opwekker die de douchekraan van warm water voorziet.

Voor meer informatie, zie bijlage 1 van het besluit van 21 december 2016.

Schematische voorstelling van een warmteterugwinningsvoorziening



(Bron: WTCB)

2.3.2 Bepaling van de bruto behoeften voor SWW

De **maandelijkse bruto energiebehoeften voor sanitair warm water** [$Q_{water,\ bath\ i,\ gross,\ m}$] worden per tappunt berekend op basis van:

- een **reductiefactor voor de voorverwarming** van de koudwatertoevoer d.m.v. een warmteterugwinningsvoorziening [$r_{water,\ bath\ i,\ gross,\ m}$],
- het **maandgemiddelde systeemrendement** [$\eta_{sys,bath\ i,\ m}$],
- de **maandelijkse netto behoeften** [$Q_{water,bath\ i,\ net,\ m}$].

Eq. 85 $$Q_{water,bath\ i,gross,m} = r_{water,bath\ i,gross} \cdot \frac{Q_{water,bath\ i,net,m}}{\eta_{sys,bath\ i,m}} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

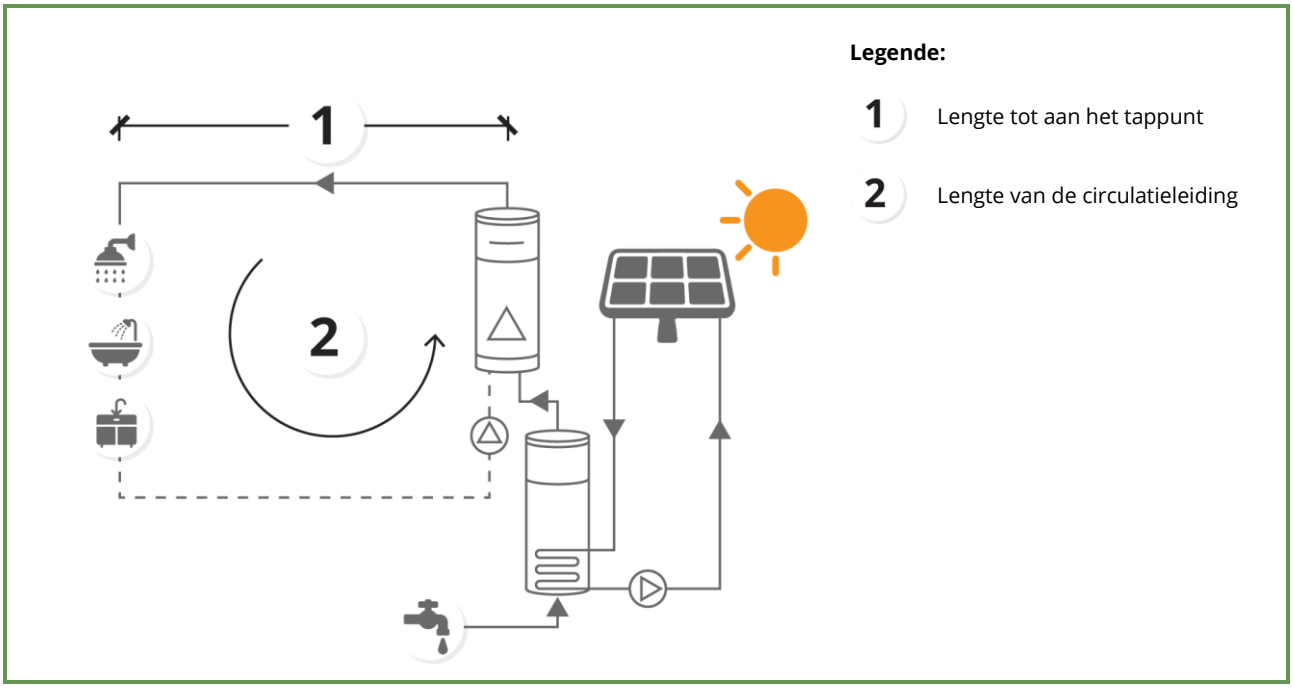
Voorverwarming met een terugwinningsvoorziening [$r_{water,\ bath\ i,\ gross,\ m}$]

Voor meer informatie, zie bijlage 1 van het besluit van 21 december 2016.

Rendement van het systeem

In het kader van de post SWW heeft het systeemrendement enkel betrekking op het verdeelrendement van de leidingen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de **tapleidingen** en de **circulatieleiding**, indien aanwezig.

Schematische voorstelling van een installatie voor de productie van sanitair warm water.



(Bron: WTCB)

Het eventuele thermische zonnesysteem speelt een rol bij de berekening van het eindverbruik voor SWW.

Tapdistributieverliezen

De **tapdistributieverliezen** hangen af van:

- de lengte van de leidingen,
- het soort tappunt (douche, bad, keukenaanrecht).

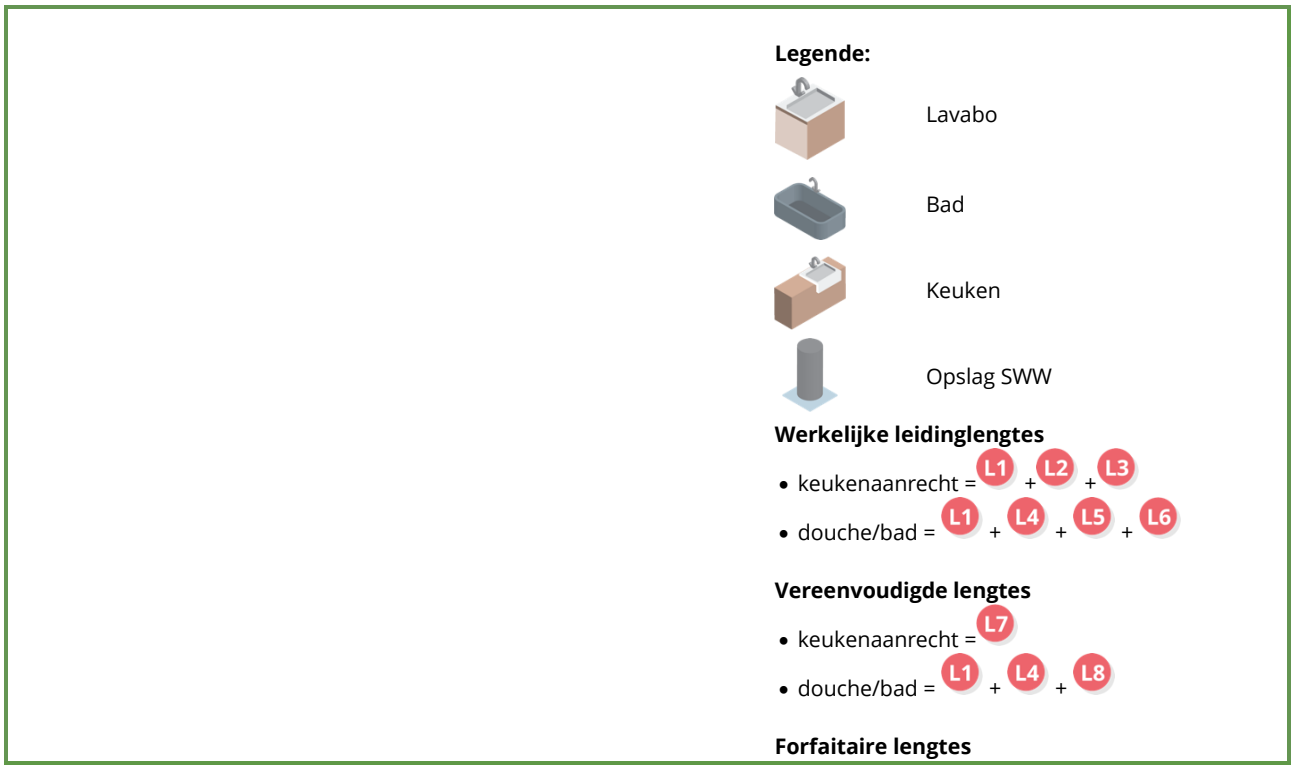
De lengte van de tapleidingen wordt bepaald per tappunt:

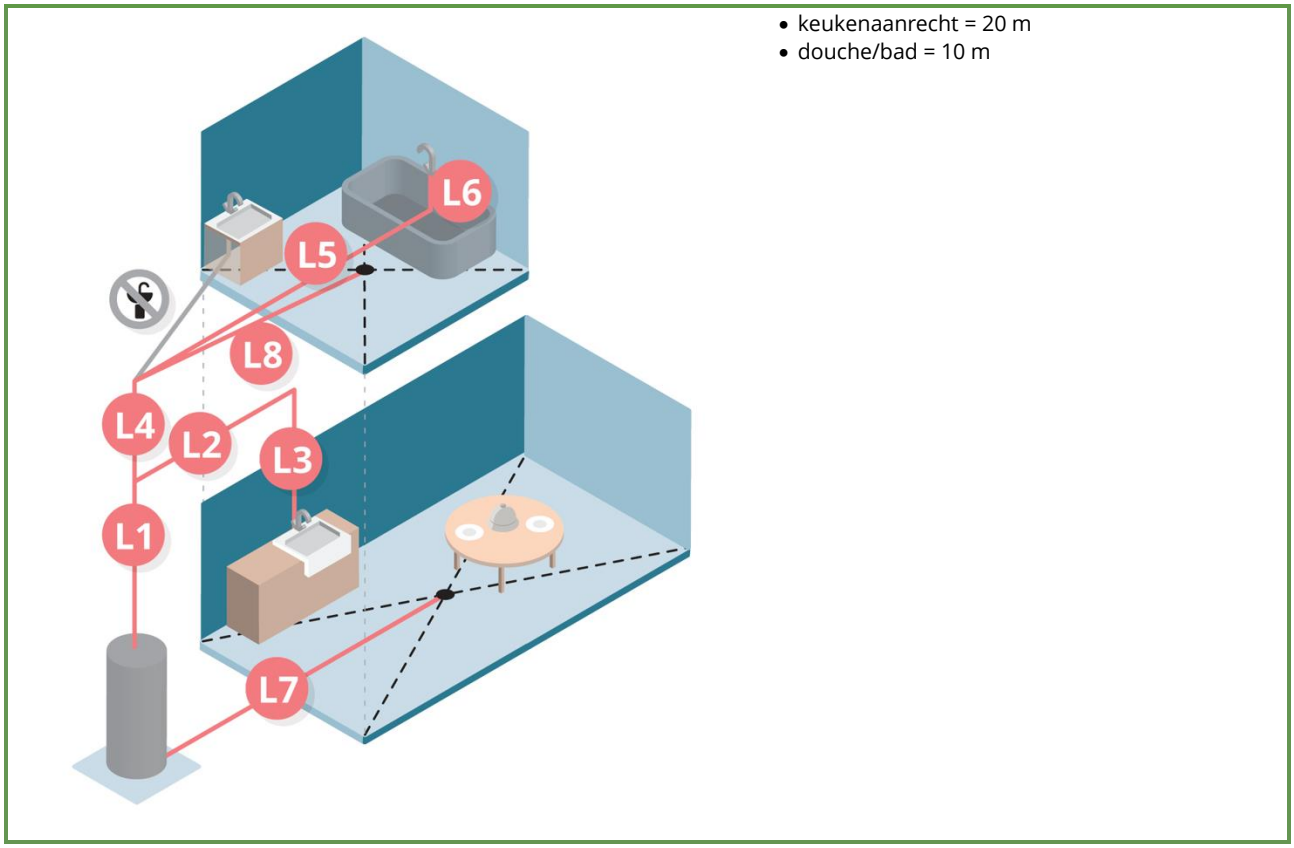
- bij afwezigheid van een circulatieleiding wordt ze bepaald tussen het aansluitpunt van de SWW-opwekker en het vloermidden van de ruimte (of men kan de reële leidinglengte tussen de opwekker en het tappunt nemen),
- bij aanwezigheid van een circulatieleiding wordt ze bepaald tussen het aansluitpunt op de circulatieleiding en het vloermidden van de ruimte (of men kan de reële leidinglengte tussen het aansluitpunt op de circulatieleiding en het tappunt nemen),

Bij ontstentenis worden de volgende waarden gebruikt:

- leidinglengte voor een douche of bad: 10 m,
- leidinglengte voor een keukenaanrecht: 20 m.

Illustratie van de invoer van de lengte van de leidingen bij afwezigheid van een circulatieleiding





(Bron: Leefmilieu Brussel)

Om de energiedoeltreffendheid van het project te verbeteren, is het raadzaam de lengten van de verdeellussen te beperken via een doordachte keuze van de locatie van de technische kokers en de warmteopwekker ten opzichte van de tappunten.

Distributieverliezen van de circulatieleiding

De **distributieverliezen van de circulatieleiding** hangen af van:

- de netto energiebehoeften voor SWW bediend door de circulatieleiding: douche/bad, keukenaanrecht alsook andere tappunten,
- de lengte van de leidingen,
- de kenmerken van de leidingen: diameter en **warmte-isolatie** (vertaald in de waarden van de warmteweerstand en het effect van koudebruggen),
- hun lokalisatie: binnen of buiten het beschermde volume.

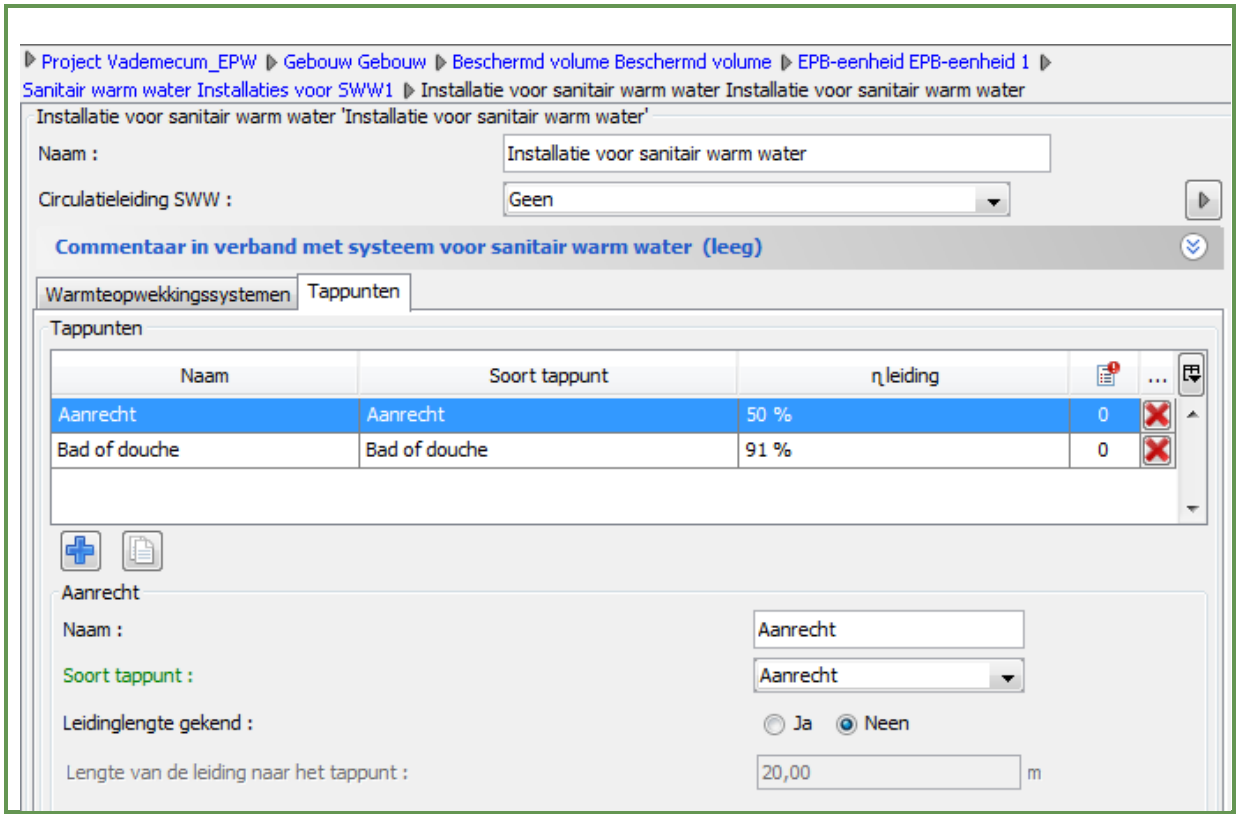
In de EPB-software worden de verschillende segmenten van de circulatieleiding ingevoerd in de knoop "Verdeelsystemen" in Technische installaties, en de lengte van de tapleidingen in de knoop "Sanitair warm water" van de EPW-eenheid. Elk tappunt moet worden verbonden met de overeenstemmende circulatieleiding.

Om de doeltreffendheid van de circulatieleiding te verhogen, maakt de EPB-methode de invoer mogelijk van **tappunten die zich "buiten de EPB-eenheden (onderworpen aan de PEV-eis) van het project" bevinden.** Dat heeft betrekking op tappunten die aanwezig zijn in andere EPB-eenheden, waarbij het niet uitmaakt of deze eenheden al dan niet onderworpen zijn aan de EPB-reglementering. Het zijn EPB-eenheden die niet zijn onderworpen aan de PEV-eis (bijvoorbeeld zwaar of eenvoudig gerenoveerde EPB-eenheden), of geen deel uitmaken van het EPB-project.

De in te voeren tappunten buiten EPB moeten beantwoorden aan een van de volgende 3 definities:

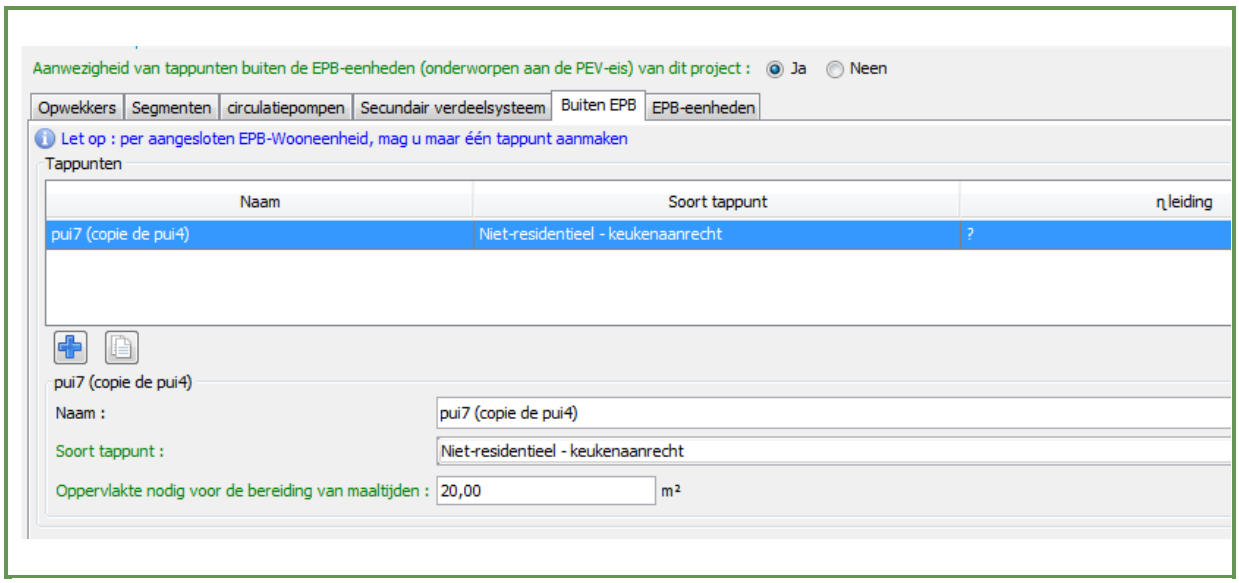
- de tappunten van een EPB-Wooneenheid die geen EPW-eenheid is;
- de douches of baden van een Niet-Residentiële EPB-eenheid die geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid;
- de keukenaanrechten van een Niet-Residentiële EPB-eenheid die geen deel uitmaakt van een EPW-eenheid.

Invoer van de SWW-tappunten



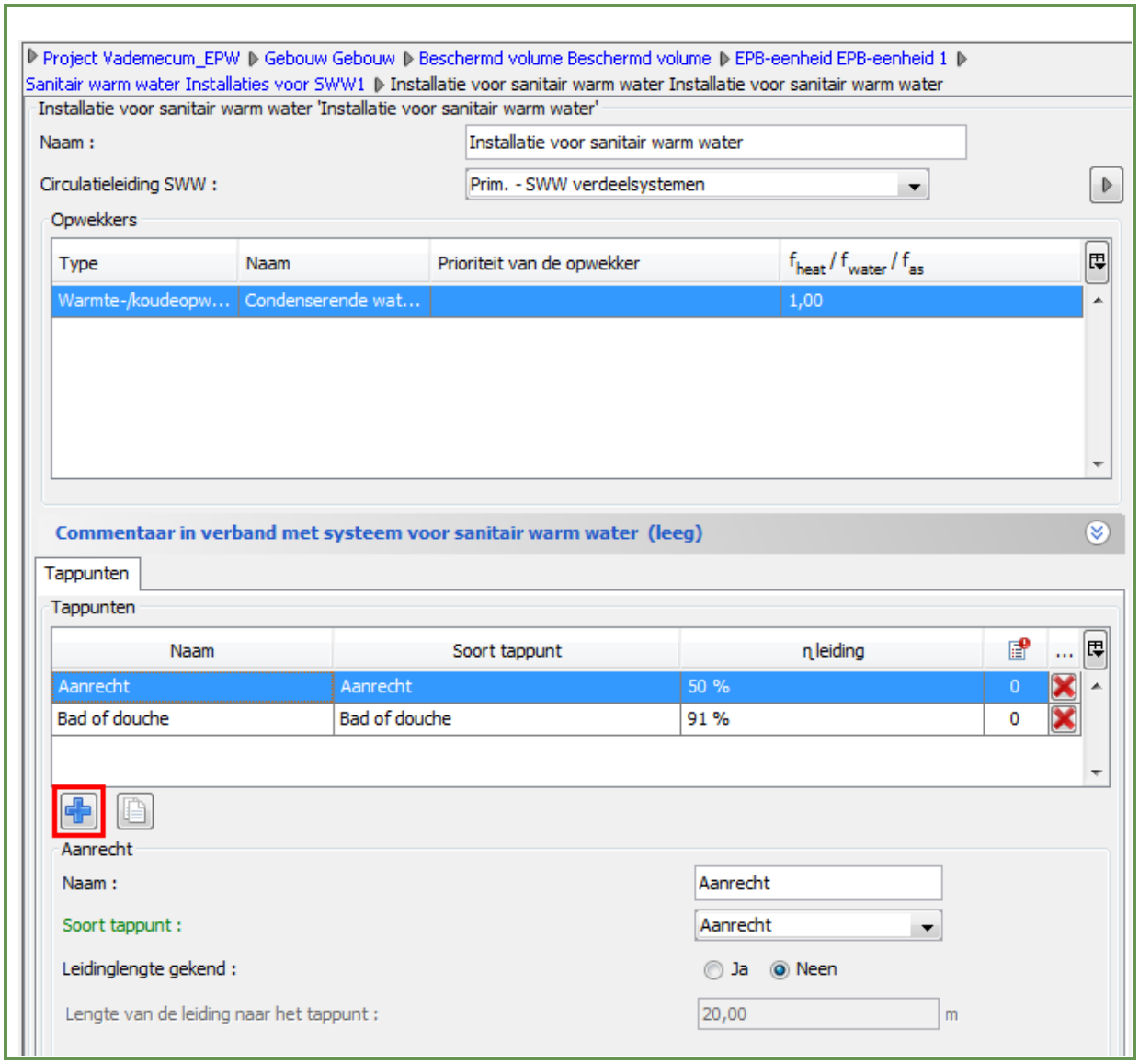
(Bron: EPB-software 10.5.1 – Knoop Sanitair warm water in de EPB-eenheid)

Invoer van een keukenaanrecht buiten EPB van een Niet-Residentiële eenheid



(Bron: EPB-software 10.5.1 – Knoop Sanitair warm water in de EPB-eenheid)

Illustratie van de EPB-invoer van een circulatieleiding en een tappunt



(Bron: EPB-software 10.5.1 - Knoop Sanitair warm water in de EPB-eenheid)

Voorwaarden voor het bepalen van de kwaliteit van de warmte-isolatie van leidingen

	GEVAL 1 HET DOELTREFFENDST	GEVAL 2	GEVAL 3 HET MINST DOELTREFFEND
Waarden van $f_{insul,circ\ k}$	1,1	1,3	2
Isolatie continu • De bochtstukken en aftakkingen worden geïsoleerd op dezelfde manier (zelfde dikte, zelfde materiaal) als de aangrenzende segmenten. Het is mogelijk dat een bepaald aantal elementen, vastgelegd op 1 per stuk van 100 m, afwijkt van deze eis.	Ja	Ja	-
Isolatie onderbroken • door geen enkele bevestiging van de leiding	Ja	Ja	-
Geïsoleerd kraanwerk (afsluiters, purgeerkraan, terugslagklep, enz.) met een equivalente warmteweerstand [$R_{eq,tap}$] groter dan of gelijk aan de maximale warmteweerstandswaarde van alle leidingsegmenten [$R_{l,j}$] aangesloten op het kraanwerk **Eq. 288** $R_{eq,tap} \geq \max(R_{1,j})$ [$R_{eq,tap}$] wordt bepaald door vergelijking 290 van bijlage EPW.	Ja	-	-
Pomplichaam geïsoleerd met een isolatiemateriaal dat een warmtegeleidingscoëfficiënt $\lambda_{insul,pumps}$ en een minimale isolatiedikte $d_{insul,pumps}$ heeft waarvoor **Eq. 289** $\frac{d_{insul,pumps}}{\lambda_{insul,pumps}} \geq 0,5$	Ja	-	_

(Bron: Leefmilieu Brussel)

Wanneer minstens een van de voorwaarden niet is vervuld voor geval 2, is geval 3 van toepassing. De waarde bij ontstentenis is $f_{insul,circ\ k}$=2.

Er dient te worden opgemerkt dat de warmte-isolatie van SWW-verdeelleidingen ook onderworpen is aan de EPB-reglementering voor technische installaties.

2.3.3 Bepaling van het eindverbruik voor SWW

Het eindverbruik voor sanitair warm water [$Q_{water,\ bath/sink\ i,\ m,\ pref/npref}$] wordt bepaald **door onderscheid te maken tussen de preferente en niet-preferente opwekker**. Het begrip preferente en niet-preferente opwekker wordt uitgelegd in DEEL 9 - Hoofdst 2 - § 2.1.

In de formule hieronder (gegeven voor een bad/douche) wordt de berekening opgenomen voor de preferente opwekker.

Per tappunt is **het eindverbruik voor sanitair warm water** [$Q_{water,\ bath/sink\ i,\ m,\ pref/npref}$] afhankelijk van:

- de **maandelijkse bruto behoeften** [$Q_{water,bath\ i,\ gross,\ m}$],
- de **maandelijkse fractie** van de totale warmtelevering voor de bereiding van sanitair warm water per soort tappunt [$f_{water,\ bath\ i,\ m,\ pref}$],
- het aandeel **van de totale warmtebehoeften gedekt door een thermisch zonne-energiesysteem** [$f_{as,\ water,\ bath\ i,\ m}$],
- het **opwekkingsrendement** [$\eta_{gen,\ water,\ bath\ i,\ m,\ pref}$],
- het **opslagrendement** [$\eta_{stor,\ water,\ bath\ i,\ m,\ pref}$].

Eq. 104
$$Q_{water,\ bath\ i,final,\ m,\ pref} = \frac{f_{water,\ bath\ i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,\ water,\ bath\ i,m}) \cdot Q_{water,\ bath\ i,gross,\ m}}{\eta_{gen,\ water,\ bath\ i,m,pref} \cdot \eta_{stor,\ water,\ bath\ i,m,pref}} \quad (MJ)$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Maandelijkse fractie

De maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van sanitair warm water voor de preferente opwekkers per soort tappunt [$f_{water,\ bath\ i,\ m,\ pref}$] wordt bepaald als volgt:

- als er slechts 1 toestel is, is [$f_{water,\ bath\ i,\ m,\ pref}$] gelijk aan 1,
- als er meerdere parallelle warmteproducerende toestellen zijn en deze ook zorgen voor verwarming, wordt [$f_{water,\ bath\ i,\ m,\ pref}$] forfaitair bepaald.

Voor meer informatie, zie DEEL 9 - Hoofdst 2 - §2.1.

Fractie van de behoeften gedekt door een thermisch zonne-energiesysteem [$f_{as,\ water,\ sec\ i,\ m}$]

De bepaling van de fractie van de behoeften gedekt door een thermisch zonnesysteem is van toepassing:

- voor het dekken van een deel van de behoeften aan ruimteverwarming en het bereiden van SWW,
- enkel voor het dekken van een deel van de behoeften aan SWW.

De thermische zonne-installatie moet minstens een SWW-installatie dekken voordat ze aan een verwarmingsinstallatie kan worden toegekend.

Als er geen thermische zonne-installatie is, bedraagt de fractie van de behoeften gedekt door een thermisch zonne-energiesysteem [$f_{as, heat, sec\ i, m}$] nul.

2019

Invoer van een thermische zonnecollector in de EPB-software

Om rekening te houden met de kenmerken van elke zonnecollector moeten verschillende parameters worden ingevoerd of bij ontstentenis worden gelaten, zoals:

- het collectortype: vlakke plaat, vacuüm CPC of heatpipe.
- het rendement, η_0, weergegeven op de technische fiche en bepaald volgens norm NBN EN ISO 9806;
- de warmteverliescoëfficiënten, $a_1$en a_2, weergegeven op de technische fiche en bepaald volgens norm NBN EN ISO 9806;
- de hoekcorrectiefactor, IAM, van de collector, weergegeven op de technische fiche en bepaald volgens norm NBN EN ISO 9806;
- de apertuuroppervlakte;
- de hellingshoek van de panelen;
- de oriëntatie van de panelen;
- de beschaduwingshoeken.

Indien een van deze parameters niet is gekend, moeten de volgende waarden bij ontstentenis worden gehanteerd:

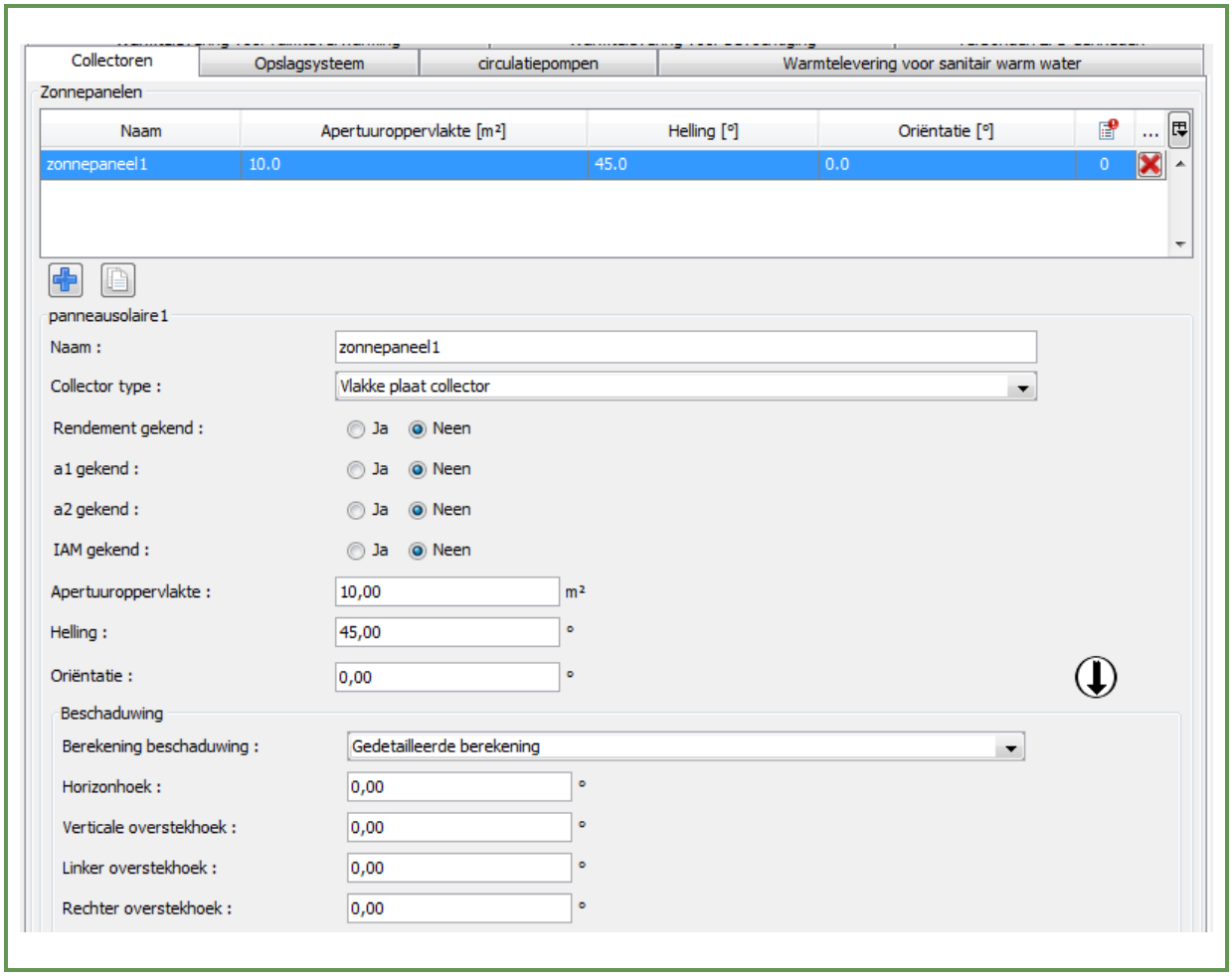
Parameter	Vlakke plaat collector	Vacuümbuis (CPC)	Vacuümbuis (Heatpipe)
$\eta_{0,j}$	0,70	0,60	0,70
a_1	4,00	3,00	1,25
a_2	0,03	0,02	0,01
IAM_j	0,83	0,83	0,89

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Voor elk deel van het thermische zonnesysteem dat verschilt door een van zijn kenmerken (bijv. oriëntatie), dient een nieuwe collector te worden ingevoerd.

Ook het opslagsysteem en de circulatiepomp(en) van het systeem moeten worden ingevoerd. Vervolgens moet het systeem worden gelinkt aan de SWW-, verwarmings- en/of bevochtigingsinstallaties die het bedient.

Invoer van een thermische zonnecollector in de EPB-software



(Bron: EPB-software 10.5.1 - Knoop Opwekkers in Technische installaties)

Opwekkings- en opslagrendement

Toepassing Ecodesign-verordeningen

Naargelang de SWW-opwekkers en hun behandeling in de Ecodesign-verordening wordt het opwekkings- en opslagrendement op verschillende wijze bepaald. Er worden 2 types van Ecodesign-verordeningen onderscheiden, die in de tabel hieronder worden beschreven. Het rendement van de systemen die niet aan deze voorwaarden voldoen, wordt beschreven in het vervolg van het document.

#	VEROR-DENINGEN	TECHNOLOGIEËN	VOORWAARDEN
I	811/2013	**Gecombineerde** systemen voor de productie van **verwarming en SWW**	Nominaal vermogen ≤ **70 kW** met of zonder opslag
	812/2013	Systemen die **enkel SWW** produceren	Nominaal vermogen ≤ **70 kW EN** eventuele SWW-opslag ≤ **500 liter**
II	813/2013	**Gecombineerde** systemen voor de productie van **verwarming en SWW**	Nominaal vermogen **70 kW < P en ≤ 400 kW** met of zonder opslag
	814/2013	Systemen die **enkel SWW** produceren	Nominaal vermogen **70 kW en < P ≤ 400 kW** EN eventuele SWW-opslag 500 l **< V ≤ 2000 liter**

()

Opwekkingsrendement van de opwekkers beantwoordend aan de Ecodesign-verordeningen

Voor de toestellen onderworpen aan Ecodesign wordt het opwekkingsrendement berekend op basis van:

- de **energie-efficiëntie** ten opzichte van het SWW,
- een **correctiefactor om rekening te houden met een opslag** [$f_{stor>gen,water}$],
- als de drager elektriciteit is, de omrekeningscoëfficiënt [CC], die momenteel gelijk is aan 2,5,
- een correctiefactor voor de dimensionering [$f_{dim,\ gen,\ water}$], die momenteel gelijk is aan 1.

Eq. 256 voor een energievector die verschillend is van elektriciteit:

$$\eta_{gen,water} = (\eta_{wh} / 100) \cdot f_{stor>gen,water} \cdot f_{dim,gen,water}$$

voor de energievector elektriciteit:

$$\eta_{gen,water} = (\eta_{wh} / 100) \cdot CC \cdot f_{stor>gen,water} \cdot f_{dim,gen,water} \qquad (-)$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Energie-efficiëntie

Voor warmteopwekkers **onderworpen aan de verordeningen 811/2013 en 812/2013**, kan de energie-efficiëntie [η_{WH}] worden bepaald volgens 3 methoden:

- **directe invoer**: De energie-efficiëntie [η_{WH}] is gekend en door de fabrikant vermeld volgens de van toepassing zijnde Ecodesign-verordening,
- **vereenvoudigde methode**: Als de energie-efficiëntie niet is gekend, wordt het rendement [η_{WH}] weergegeven in de tabel hieronder via de combinatie van:

- de **energieklasse** vermeld door de fabrikant volgens de van toepassing zijnde Ecodesign-verordening,
- het **capaciteitsprofiel** vermeld door de fabrikant volgens de van toepassing zijnde Ecodesign-verordening,

- **waarde bij ontstentenis**: Indien de gegevens hierboven niet beschikbaar zijn, bedraagt de waarde bij ontstentenis 22%.

Minimale energie-efficiëntie η_{wh}, in %, van de energie-efficiëntieklassen voor waterverwarming, volgens de aangegeven capaciteitsprofielen, volgens de gedelegeerde (EU-) verordeningen 811/2013 en 812/2013

		Opgegeven capaciteitsprofiel							
		3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
Energie-efficiëntieklasse	A^{+++}	62	62	69	90	163	188	200	213
	A^{++}	53	53	61	72	130	150	160	170
	A^{+}	44	44	53	55	100	115	123	131
	A	35	35	38	38	65	75	80	85
	B	32	32	35	35	45	50	55	60
	C	29	29	32	32	36	37	38	40
	D	26	26	29	29	33	34	35	36
	E	22	23	26	26	30	30	30	32
	F	19	20	23	23	27	27	27	28

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Voor warmteopwekkers **onderworpen aan de verordeningen 813/2013 en 814/2013**, kan de energie-efficiëntie [η_{WH}] worden bepaald volgens 2 methoden:

- **directe invoer**: De energie-efficiëntie [η_{WH}] is gekend en door de fabrikant vermeld volgens de van toepassing zijnde Ecodesign-verordening,
- **waarde bij ontstentenis**: Als de energie-efficiëntie [η_{WH}] niet is gekend, bedraagt de waarde bij ontstentenis 32%.

Ecodesign-gegevens

Volgens de Ecodesign-verordeningen zijn de fabrikanten gehouden de energie-efficiëntie [η_{WH}] te vermelden.

Deze gegevens kunnen afkomstig zijn uit een van de volgende bronnen:

- een etiket zoals gedefinieerd in bijlage III van de toepasselijke verordening,
- een productfiche conform bijlage IV van de toepasselijke verordening,
- technische documentatie in overeenstemming met bijlage V van de toepasselijke verordening,

- "te verstrekken informatie" in de gevallen genoemd in bijlage VI van de toepasselijke verordening.

Bijzondere toepassingsgevallen met betrekking tot alle Ecodesign-verordeningen:

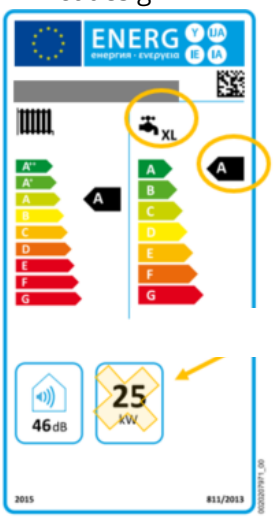
- tot op heden integreert de EPB-methode de Ecodesign-energie-efficiëntie **van gecombineerde systemen** niet.
- voor **warmtepompen** is het, tenzij uit de Ecodesign-gegevens duidelijk blijkt dat met de eventuele aanvulling door middel van elektrische weerstand rekening wordt gehouden in de bepaling van de energie-efficiëntie [η_{WH}], nodig twee warmteproducerende toestellen in te voeren per werkingsmodus (verwarming, SWW): de warmtepomp en een elektrische weerstand.
- voor **zonneboilers** wordt als gegeven de energie-efficiëntie voor verwarming van het water van de warmteopwekker [$\eta_{wh,nonsol}$] alleen gebruikt (zonder rekening te houden met de zonnepanelen), vermits de bijdrage van de zonnecollectoren wordt bepaald door de fractie van de behoeften gedekt door een thermisch zonne-energiesysteem [$f_{as,\ heat,\ sec\ i,\ m}$] (zie hierboven). Als de energie-efficiëntie voor verwarming van het water van de warmteopwekker [$\eta_{wh,nonsol}$] niet beschikbaar is, wordt de efficiëntie van de zonneboiler geëvalueerd volgens de methode van de toestellen niet onderworpen aan de Ecodesign-verordeningen.

Illustratie van Ecodesign-gegevens van een gasketel

productfiche (volgens EU-verordening Nr 811/2013)

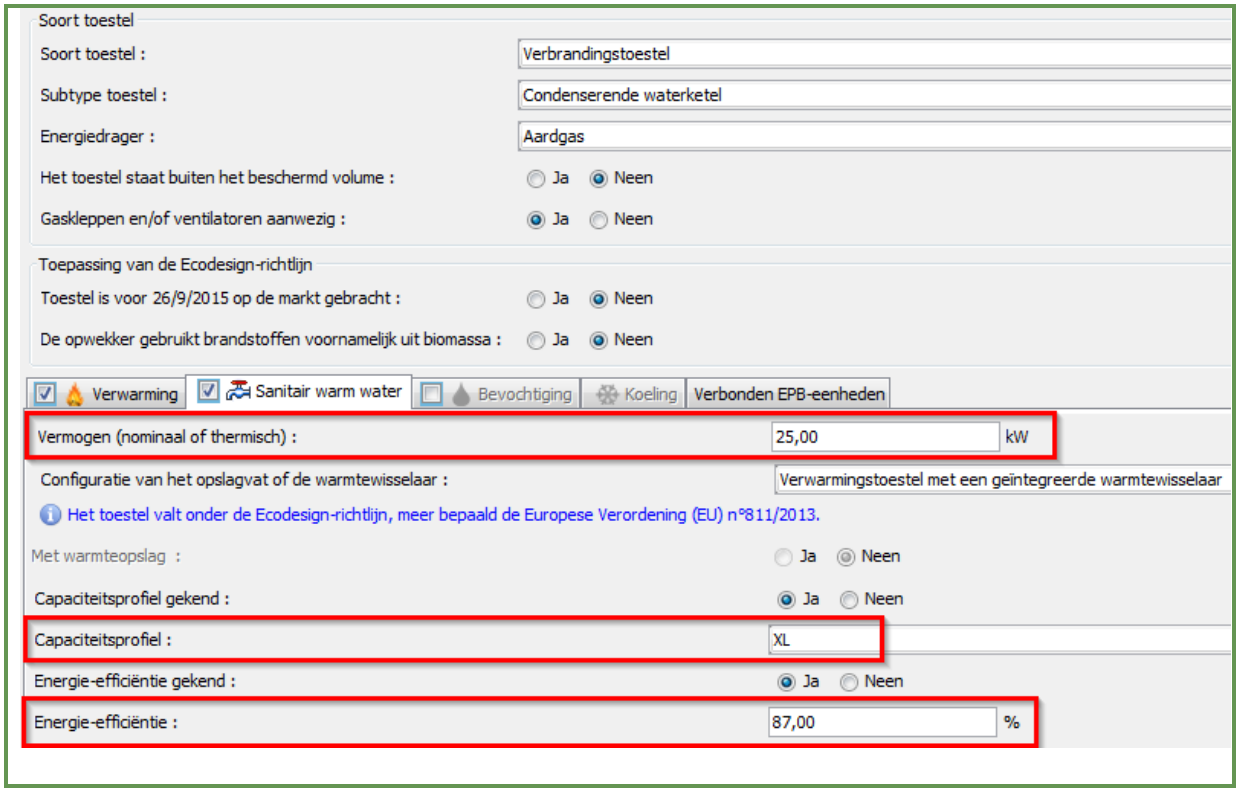
(a)	Naam van de leverancier of het handelsmerk					
(b)	Typeaanduiding van de leverancier					
(c)	ruimteverwarming: toepassing op middelhoge temperatuur	*ja*		Warmwaterbereiding: gedeclareerd tapprofiel		*XL*
(d)	Seizoensgebonden energie-efficiëntieklasse voor ruimtverwarming	*A*		Energie-efficiëntieklasse voor warmwaterbereiding		*A*
(e)	Nominaal thermisch vermogen, inclusief het nominaal thermisch vermogen van elke bijkomende warmteopwekker	*25*	*kW*			
(f)	ruimteverwarming: jaarlijks energieverbruik	*21819*	*kWh*	en/ of	*79*	*GJ*
	Warmwaterbereiding: jaarlijks elektriciteits- en/of brandstofverbruik	*28*	*kWh*	en/ of	*17*	*GJ*
(g)	Seizoensgebonden energie-efficiëntie voor ruimtverwarming	*92*	*%*	Energie-efficiëntie voor warmwaterbereiding	*87*	*%*
(h)	Geluidsvermogen, binnen	*46*	*dB(A)*			
(i)	combi-warmteopwekker kan uitsluitend werken tijdens daluren	*nee*				

Ecodesign



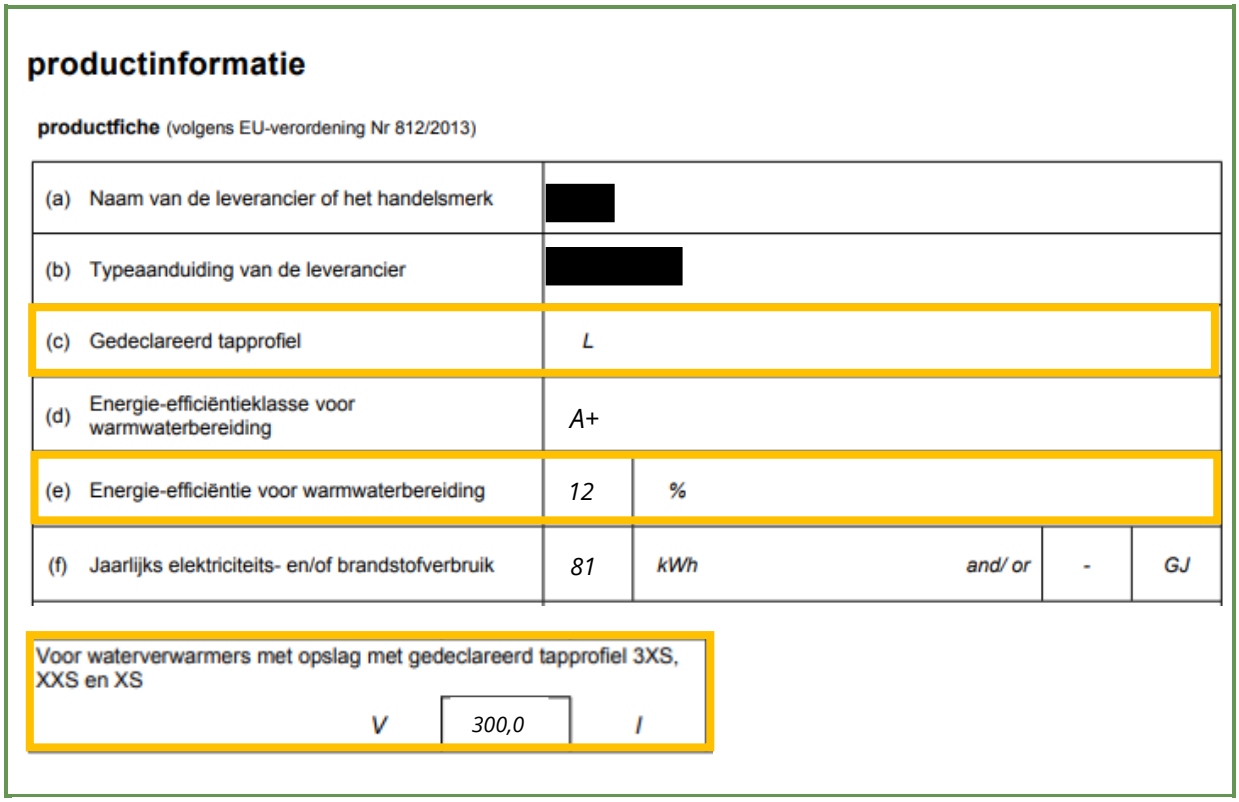
(Bron: Document explicatif sur l'encodage de systèmes en utilisant les données Ecodesign – DG04, een verklarend document omtrent de invoer van systemen met gebruik van de Ecodesign-gegevens)

EPB-invoer van een gasketel



(Bron: EPB-software 10.5.1 - Knoop Opwekkers in Technische installaties)

Uittreksel van een productfiche van een thermodynamische boiler (elektrische warmtepomp voor SWW met opslagvat)



productinformatie

productfiche (volgens EU-verordening Nr 812/2013)

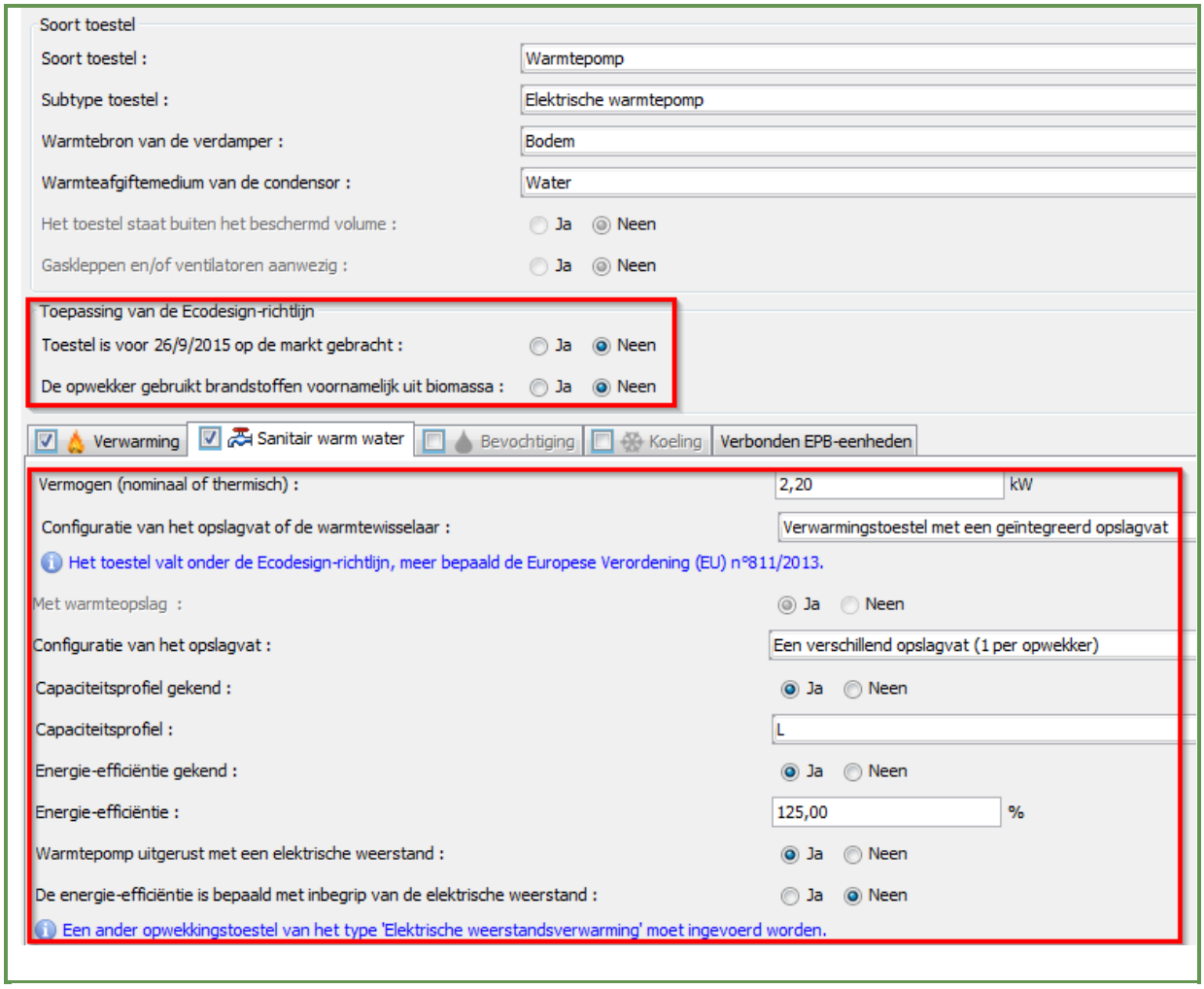
(a) Naam van de leverancier of het handelsmerk	[redacted]				
(b) Typeaanduiding van de leverancier	[redacted]				
(c) Gedeclareerd tapprofiel	*L*				
(d) Energie-efficiëntieklasse voor warmwaterbereiding	*A+*				
(e) Energie-efficiëntie voor warmwaterbereiding	*12*	*%*			
(f) Jaarlijks elektriciteits- en/of brandstofverbruik	*81*	*kWh*	*and/ or*	-	*GJ*

Voor waterverwarmers met opslag met gedeclareerd tapprofiel 3XS, XXS en XS

V *300,0* *l*

(Bron: Vaillant)

EPB-invoer van een thermodynamische boiler (elektrische warmtepomp voor SWW met opslagvat)



(Bron: EPB-software 10.5.1 - Knoop Opwekkers in Technische installaties)

Correctiefactor om rekening te houden met een opslag

De correctiefactor voor de opslag bedraagt 1, behalve wanneer de energie-efficiëntie van het systeem geen rekening houdt met de opslag.

Opwekkings- en opslagrendement van de opwekkers niet beantwoordend aan de Ecodesign-verordeningen

De **opwekkings- en opslagrendementen** voor de SWW-producerende toestellen die niet voldoen aan de voorwaarden van toepassing in de Ecodesign-verordening, worden hieronder beschreven per technologietype:

- warmtekrachtkoppeling op de site: bepaald volgens hetzelfde principe als voor de productie van verwarming en verminderd met 5% bij aanwezigheid van een warmteopslag,
- externe warmtelevering: het rendement wordt bepaald met behulp van het ministeriële besluit op basis waarvan een rekenblad is opgesteld dat beschikbaar is op de website van Leefmilieu Brussel, vergezeld van een invoerhandleiding. Elke opwekker en elke gekoppelde eenheid moeten met hun bijbehorende gegevens worden ingevoerd. Circulatiepompen alsook lineaire en lokale energieverliezen mogen ofwel bij ontstentenis worden opgenomen, ofwel op gedetailleerde wijze worden geëvalueerd. Dit rekenblad maakt het mogelijk het

rendement van het systeem evenals een equivalente primaire energiefactor te bepalen, die in de EPB-software moeten worden ingevoerd. Voor meer informatie zie https://leefmilieu.brussels > De Energieprestatie van gebouwen (EPB) > EPB-werken > Handige documenten.

2.3.4 Bepaling van het primaire energieverbruik voor SWW

Het primaire energieverbruik [$E_{p,water,m}$] wordt bepaald aan de hand van de volgende formule, door toepassing van de conventionele omrekenfactor naar primaire energie [f_p] op het maandelijkse eindenergieverbruik van de verschillende preferente/niet-preferente toestellen die de verschillende tappunten voeden.

Eq. 134

$$E_{p,water,m} = \sum_i \left(f_p \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,pref} + f_p \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,npref} \right) + \sum_i \left(f_p \cdot Q_{water,sink\ i,final,m,pref} + f_p \cdot Q_{water,sink\ i,final,m,npref} \right) \quad \text{(MJ)}$$

Bad en douche

Keukenaanrecht

Preferente

Niet-preferente

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

2.4 Primair energieverbruik voor de hulpfuncties

Het primaire energieverbruik van de hulpfuncties bevat het elektriciteitsverbruik van de volgende uitrustingen:

- de **ventilatoren** voor de hygiënische ventilatie en de verwarming met lucht [$W_{aux,fans,m}$],
- de **distributieorganen** (pompen, circulatiepompen) [$W_{aux,dis,m}$] van de verwarmings- en SWW-circuits,
- de hulpfuncties voor de **productie** van verwarming en SWW (waakvlam, ...) [$W_{aux,gen,m}$],
- de hulpfuncties voor de **voorkoeling** van de aangevoerde lucht [$W_{aux,precool,m}$].

2.4.1 Bepaling van de hulpfuncties voor ventilatie

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de ventilatoren kan worden bepaald volgens 3 methoden:

- Methode 1: vereenvoudigde berekening met gebruik van waarden bij ontstentenis,
- Methode 2: gedetailleerde berekening op basis van het geïnstalleerde elektrische vermogen,
- Methode 3: gedetailleerde berekening op basis van het gemeten elektrische vermogen.

De keuze van de methode gebeurt op het niveau van de volledige EPW-eenheid.

Er wordt enkel rekening gehouden met de ventilatoren aanwezig in de mechanische ventilatiesystemen voor **hygiënische ventilatie en verwarming met lucht**, met uitzondering van de afvoerventilatoren in een A- of B-systeem.

Met de volgende ventilatoren wordt dus geen rekening gehouden: bijkomende ventilatoren voor andere toepassingen (bijvoorbeeld een dampkap) en ventilatoren voor ventilatie die enkel ruimten zonder vereiste van hygiënische ventilatie bedienen.

Methode ❶

Methode 1 bestaat in het hanteren van vermogenswaarden bij ontstentenis ten opzichte van de som **van de volumes van de door de ventilatiezone bediende energiesectoren** [$V_{sec\ i}$] volgens het gebruik, het type ventilator en de regeling ervan.

De fracties aan werkingstijd in **ventilatiemodus** [$f_{vent,zonez,m}$] of in **verwarmingsmodus** [$f_{heat,zonez,m}$] worden bepaald per ventilatiezone, naargelang de ventilatoren dienen voor:

- enkel de hygiënische ventilatie,
- enkel de luchtverwarming,
- zowel de hygiënische ventilatie als de luchtverwarming (met een of meer ventilatoren parallel, of met meerdere functies).

Eq. 262 $$W_{aux,fans,zonez,m} = t_m \cdot \left(f_{vent,zonez,m} \cdot \Phi_{fans,vent,zonez} + f_{heat,zonez,m} \cdot \Phi_{fans,heat,zonez}\right) / 3,6 \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Er worden dus 2 elektrische vermogens onderscheiden:

- Het elektrische vermogen in ventilatiemodus [$\Phi_{fan,vent,zone\ z}$], en
- Het elektrische vermogen in verwarmingsmodus[$\Phi_{fan,heat,zone\ z}$].

Het vermogen in ventilatiemodus hangt af van de volgende parameters:

- Het totale volume van de EPW-eenheid,
- De som van de volumes van de energiesectoren,
- De vermogensfactor opgenomen in de tabel hieronder:

2019

Rekenwaarden bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen in ventilatiemodus

Type ventilatiesysteem	Specifieke vermogenfactor f_1 (W/(m³/h))
Natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer	0
Mechanische toevoer of mechanische afvoer	0,37
Mechanische toevoer en mechanische afvoer	0,95
Mechanische afvoer met gebruik van de afvoerlucht als warmtebron voor een warmtepomp	0,44
Mechanische toevoer en mechanische afvoer met gebruik van de afvoerlucht als warmtebron voor een warmtepomp	1,12

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

2019

Rekenwaarden bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen in luchtverwarmingsmodus

Installatie	Soort ventilatorregeling	Vermogen $\Phi_{fans,heat,zone\ z}$ (W)
Geen luchtverwarming	n.v.t	0
Luchtverwarming	Geen of niet-automatische regeling	$1,56\ .\ \Sigma V_{sec\ i}$
	Automatische regeling	$1,05\ .\ \Sigma V_{sec\ i}$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Methode ❷

In tegenstelling tot methode 1 die van toepassing is op schaal van de ventilatiezone, wordt methode 2 toegepast op schaal van de ventilator of van een groep ventilatoren.

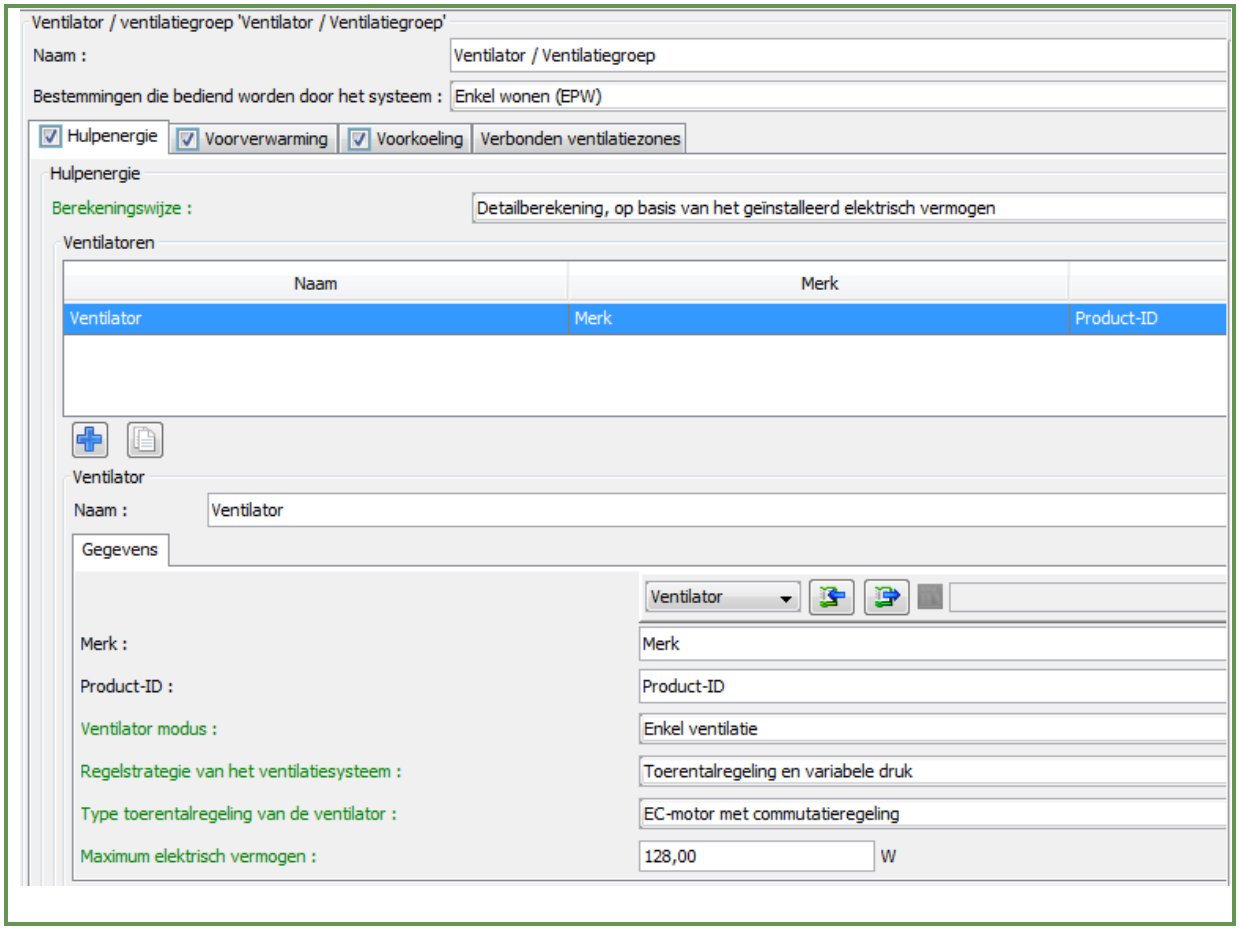
Methode 2 bestaat in het berekenen van het verbruik van de ventilatoren van de hygiënische ventilatie door het bepalen van een representatief werkingspunt op basis van het **geïnstalleerde** elektrische vermogen. Dit verbruik hangt af van:

- de debietsverhouding β_v tussen het representatieve werkingspunt en de nominale stand,
- het elektrische vermogen op het representatieve werkingspunt, rekening houdend met:
  - een reductiefactor gelinkt aan de regeling,
  - het maximale elektrische vermogen van de ventilator op basis van een technische fiche of de EPBD-waarden.

Eq. 266 $$W_{aux,fans,m,j} = t_m \cdot \left(f_{vent,m,j} \cdot \Phi_{fans,vent,j} + f_{heat,m,j} \cdot \Phi_{fans,heat,j}\right) / 3,6 \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Illustratie van de invoer volgens methode 2 voor het bepalen van het vermogen van de hulpfuncties voor ventilatie



(Bron: EPB-software 10.5.1 – Knoop Opwekkers in Technische installaties)

Methode ❸

In tegenstelling tot methode 1 die van toepassing is op schaal van de ventilatiezone, wordt methode 3 toegepast op schaal van de ventilator of van een groep ventilatoren.

Methode 3 bestaat in het berekenen van het verbruik van de ventilatoren van de hygiënische ventilatie door het bepalen van een representatief werkingspunt op basis van het **gemeten** elektrische vermogen in nominale stand. Dit verbruik hangt af van:

- de debietsverhouding β_v tussen het representatieve werkingspunt en de nominale stand op basis van **debietmetingen ter plaatse,**
- het elektrische vermogen op het representatieve werkingspunt, rekening houdend met:
  - een reductiefactor gelinkt aan de regeling,
  - het geabsorbeerde elektrische vermogen van de ventilator in nominale stand.

Voor **verwarming met lucht** bestaat methode 3 in het gebruiken van het maximumvermogen van de ventilator van het systeem.

De hulpfuncties voor ventilatie invoeren volgens een gedetailleerde methode kan de energieprestatie van een gebouw verbeteren.

2.4.2 Bepaling van de hulpfuncties voor distributie

Principe

Het maandelijkse verbruik van de circulatiepompen wordt berekend op basis van:

- het **vermogen van de circulatiepompen**,
- hun **werkingsduur**.

Er hoeft geen enkel hulpverbruik te worden berekend voor de **distributie van een koelsysteem - noch fictief, noch reëel** (zie DEEL 9 – HOOFDST 2 - §2.2). Er wordt volgens afspraak van uitgegaan dat hiermee reeds rekening wordt gehouden in de bepaling van het equivalente maandelijkse energieverbruik voor koeling.

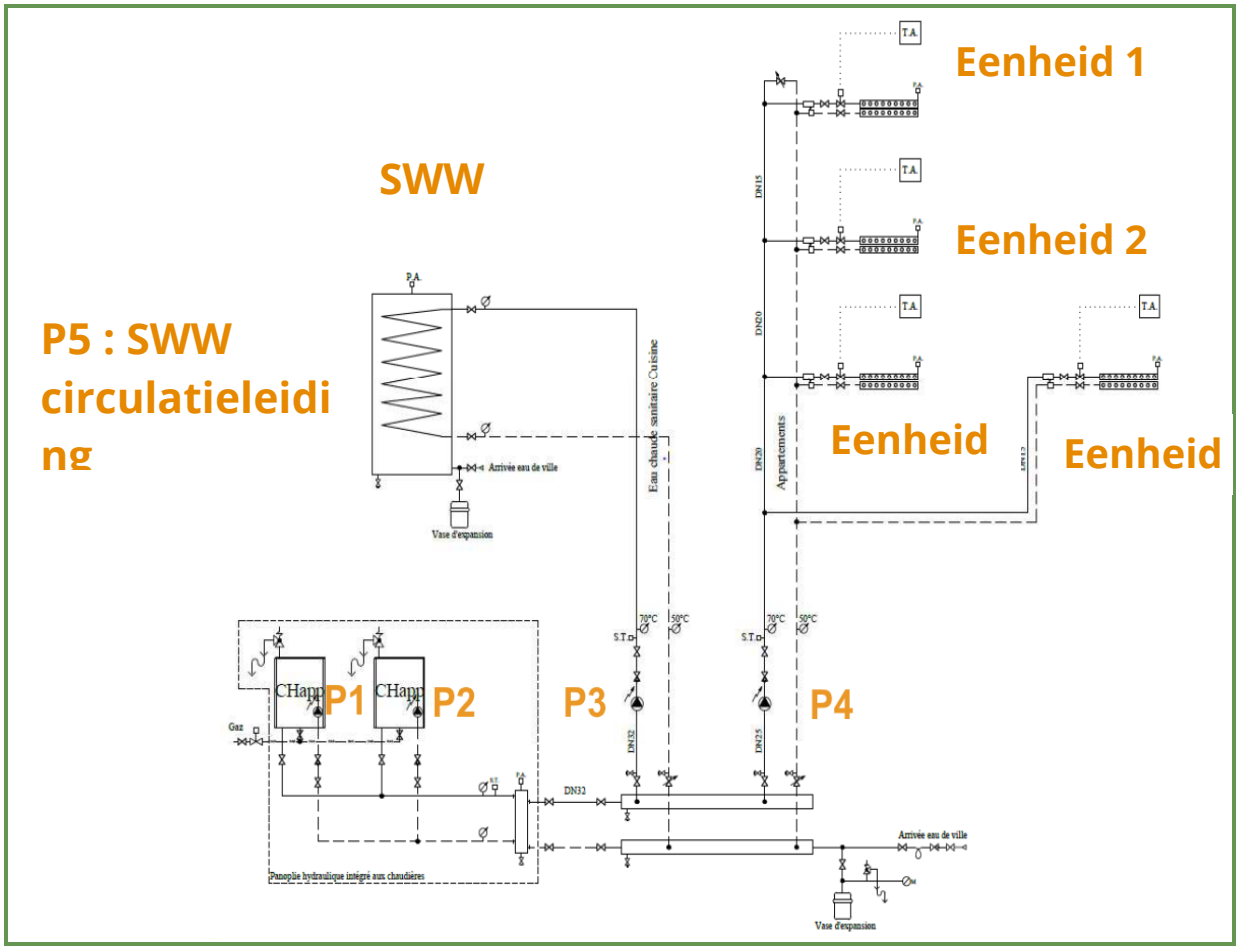
Voor de berekening van het elektriciteitsverbruik dient rekening te worden gehouden met alle circulatiepompen die de EPW-eenheid bedienen, behalve met de volgende:

- De noodcirculatiepompen,
- De SWW-circulatiepompen die geen SWW-circulatieleidingen voeden.

Met de circulatiepompen ingebouwd in de verwarmingsketels moet rekening worden gehouden.

In de figuur hieronder bijvoorbeeld hoeft de SWW-circulatiepomp (P3) niet in de EPB-software te worden ingevoerd, aangezien enkel de circulatiepompen van de circulatieleidingen worden ingevoerd. De circulatiepomp van de circulatieleiding, P5, daarentegen moet wel worden ingevoerd, net als alle andere circulatiepompen.

Schematisch principe van een installatie voor de productie van verwarming en SWW.



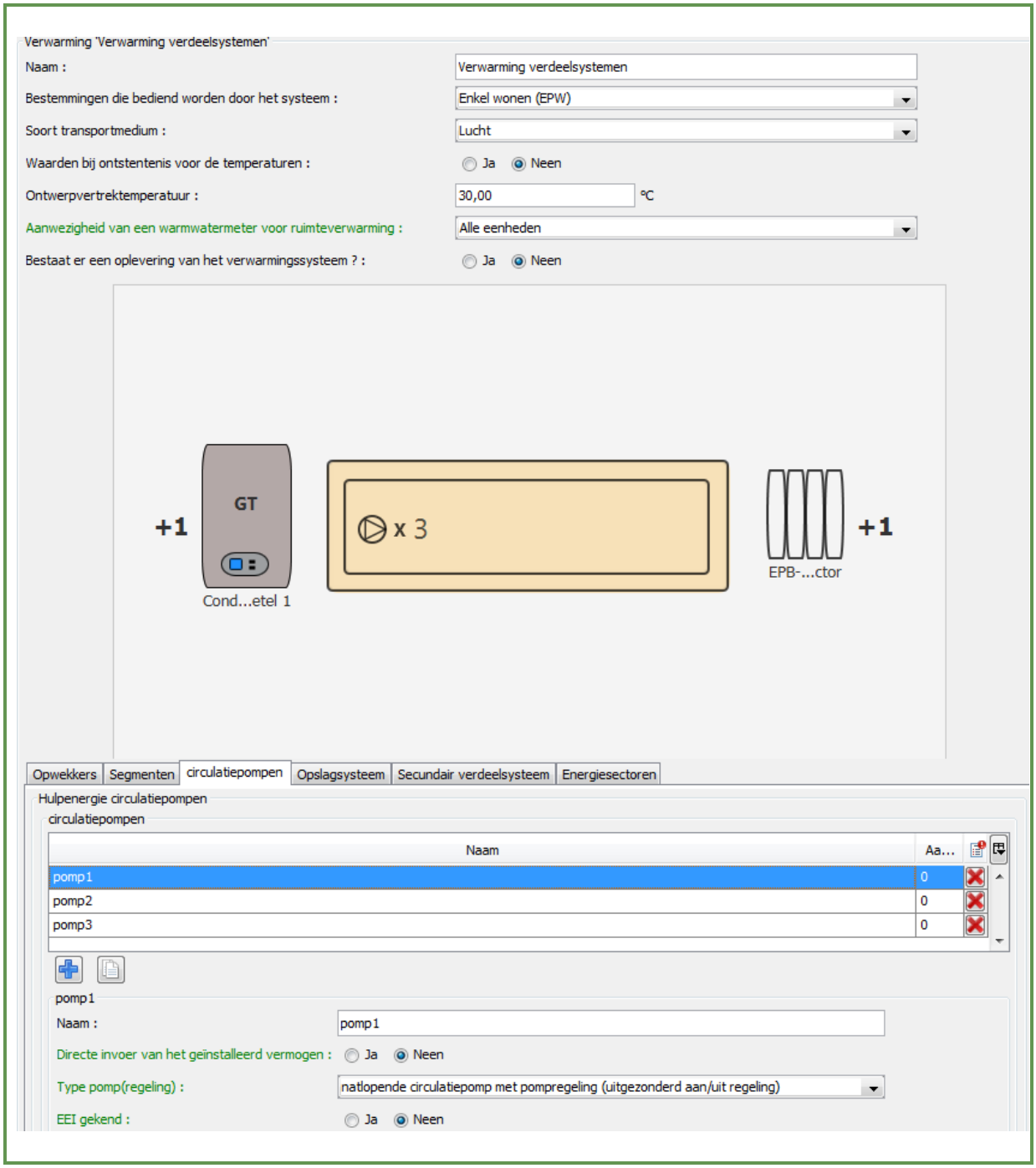
(Bron: Ecorce)

Vermogen van de circulatiepompen

Het vermogen van de circulatiepompen kan worden bepaald volgens 2 methoden:

- **Gedetailleerde methode**, waarbij het vermogen van de circulatiepomp is gekend:
  - voor **natlopende circulatiepompen**: het is nodig melding te maken van het gemiddelde elektrische vermogen gemeten bij 100% van het debiet, $P_{L,100\%}$ genoemd, volgens (EG-)Verordening 641/2009,
  - voor **drooglopende circulatiepompen** waarvan de elektrische motor gescheiden is van de rotor: het is nodig melding te maken van het maximale elektrische vermogen [P1max] dat de elektrische motor kan leveren in continue werking, bepaald volgens norm NBN EN 60034-1 voor "Duty type S1".

Invoer van pompen voor verwarmingsdistributie in de EPB-software

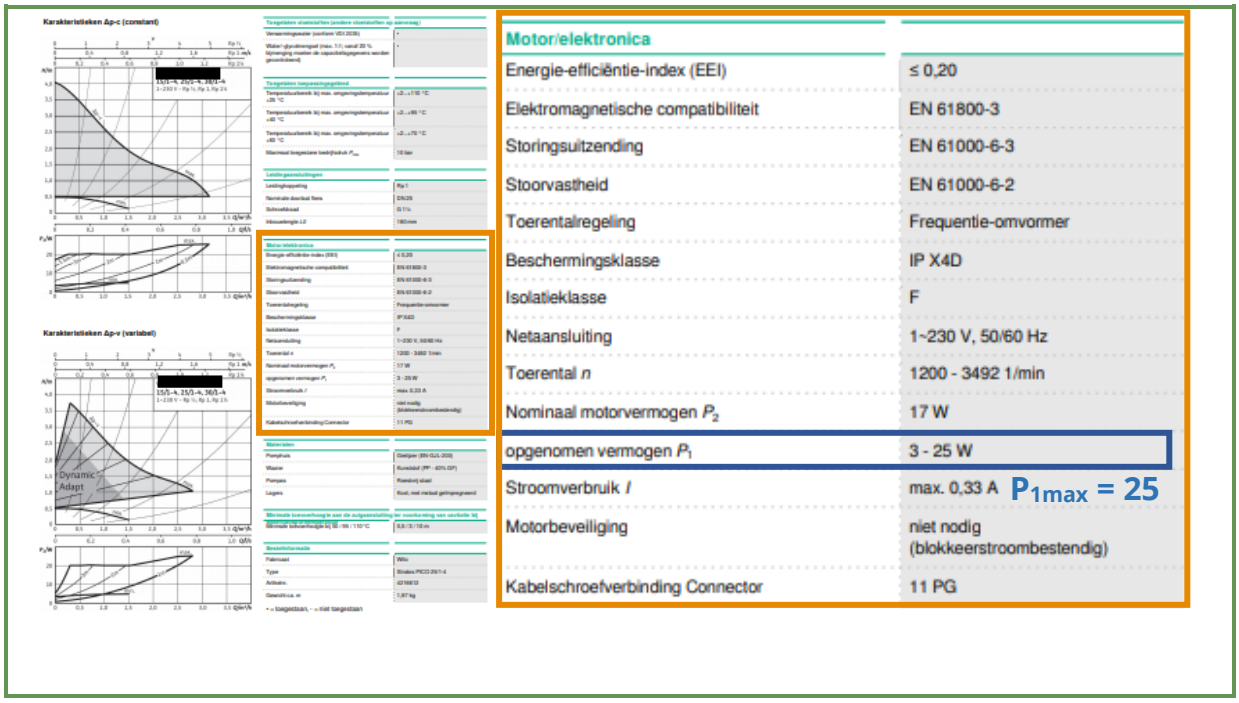


(Bron: EPB-software 10.5.1 - Knoop Verdeelsystemen in Technische installaties)

Vanaf 1 augustus 2015 legt de Europese wetgeving op om hoogrendementscirculatiepompen met een EEI kleiner dan of gelijk aan 0,23 op de markt te brengen.

Voor meer informatie zie de Gids Duurzame Gebouwen, Circulatiepompen.

Uittreksel van een technische fiche van een circulatiepomp met aanduiding van het vermogen P_1max dat in de EPB-software moet worden ingevoerd



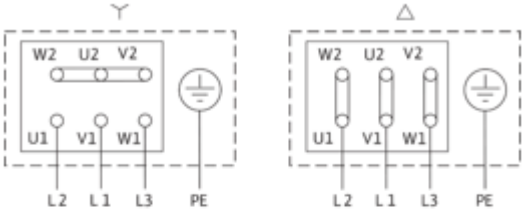
Motor/elektronica	
Energie-efficiëntie-index (EEI)	≤ 0,20
Elektromagnetische compatibiliteit	EN 61800-3
Storingsuitzending	EN 61000-6-3
Stoorvastheid	EN 61000-6-2
Toerentalregeling	Frequentie-omvormer
Beschermingsklasse	IP X4D
Isolatieklasse	F
Netaansluiting	1~230 V, 50/60 Hz
Toerental *n*	1200 - 3492 1/min
Nominaal motorvermogen P_2	17 W
opgenomen vermogen P_1	3 - 25 W
Stroomverbruik *I*	max. 0,33 A P_{1max} = 25
Motorbeveiliging	niet nodig (blokkeerstroombestendig)
Kabelschroefverbinding Connector	11 PG

(Bron: Wilo)

Uittreksel van een technische fiche van een circulatiepomp met aanduiding van het vermogen P_2 en het rendement van de motor bij vollast voor invoer in de EPB-software

Technische fiche : Wilo-CronoLine-IL 32/140-0,25/4

Aansluitschema



Δ: Aansluitschema driehoekschakeling

Y: Aansluitschema sterschakeling

Motorbeveiligingsschakelaar niet inbegrepen, wel vereist. Draairichting controleren! Voor het veranderen van de draairichting twee willekeurige fasen verwisselen.

$P_2 \leq 3$ kW	3~400 V Y
	3~230 V Δ
$P_2 \geq 4$ kW	3~690 V Y
	3~400 V Δ

Na verwijdering van de bruggen is Y-Δ-start mogelijk.

Motorgegevens

Beschermingsklasse	IP55
Isolatieklasse	F
Nominale stroom I_N	0,69 A
Motor-energie-efficiëntieklasse	IE2
Motorrendement $\eta_{m\ 50\%}$	68,0%
Motorrendement $\eta_{m\ 75\%}$	72,9%
Motorrendement $\eta_{m\ 100\%}$	74,0%
Vermogensfactor *cos φ*	0,7
Nominaal vermogen P_2	0,25kW

P1 = 0,25/0,74 = 0,338 kW

(Bron: Wilo)

- **Forfaitaire methode** (bij gebrek aan beschikbare productgegevens), waarbij het vermogen van de circulatiepomp niet is gekend:
    - voor een circulatiepomp die zorgt voor de **distributie van de verwarming**: het vermogen wordt bepaald op basis van het volume van de energiesector, met een minimum van 70 W,
    - voor een circulatiepomp die enkel zorgt voor de **distributie van SWW via circulatieleiding**: het vermogen wordt bepaald op basis van de kenmerken van de installatie (manometrische hoogte, lengte van de leidingen, temperatuurverschil tussen vertrek en retour, ...), met een minimum van 25 W,
    - voor een circulatiepomp **van een combilusinstallatie**: het vermogen wordt bepaald op basis van de kenmerken van de installatie (manometrische hoogte, lengte van de leidingen, temperatuurverschil tussen vertrek en retour, ...), met een minimum van 70 W.

Aantijd

De **aantijd van de circulatiepompen** varieert volgens het gebruik en de regeling ervan:

- voor een circulatiepomp die enkel zorgt voor de **distributie van SWW via circulatieleiding**, wordt de aantijd bepaald als de lengte van de maand gedefinieerd door de EPB-methode (zie DEEL 9 - HOOFDST 2 -§1),
- voor een circulatiepomp die zorgt voor de **distributie van verwarming**, wordt de aantijd bepaald op basis van de technologie en de regeling van de pomp zoals beschreven in de tabel 'Bepaling van het verbruik van de hulpfuncties voor verwarmingsdistributie',
- voor een circulatiepomp die een **combilus** voedt, wordt de pomp beschouwd als bevoorrader van een SWW-distributieleiding.

Bepaling van het verbruik van de hulpfuncties voor verwarmingsdistributie

TYPE CIRCULATIEPOMP	AANTIJD
• **natlopende** circulatiepomp met regeling (behalve aan/uit-regeling) waarvan de **EEI is gekend**	Bepaald op basis van: • de conventionele werkingstijd van het warmteafgiftesysteem, • de EEI waarbij deze tijd wordt begrensd tot een maximum dat overeenstemt met de helft van de lengte van de maand [tm].
• **drooglopende** circulatiepomp **met regeling** (behalve aan/uit-regeling)	Bepaald op basis van: • de conventionele werkingstijd van het warmteafgiftesysteem, waarbij deze tijd wordt begrensd tot een maximum dat overeenstemt met de helft van de lengte van de maand [tm].
• circulatiepomp met **aan/uit-regeling** • **natlopende** circulatiepomp met regeling (behalve aan/uit-regeling) waarvan de **EEI niet is gekend**	Werkt tijdens de helft van de tijd van de lengte van de maand [tm].
• in **alle andere gevallen, of** als de **regeling niet is gekend**	Werkt tijdens de volledige lengte van de maand [tm].

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

Elektronische regeling is gunstiger voor het primaire energieverbruik.

2.4.3 Bepaling van de hulpfuncties voor opwekking

Het maandelijkse verbruik van de hulpfuncties voor opwekking [$W_{aux,gen,m}$] houdt rekening met het verbruik van:

- de gaskleppen en/of ventilatoren [$W_{throttle/fans, gen,m}$] van de opwekkers waarvan het vermogen wordt bepaald op 1 W voor 1 kW thermisch vermogen van de beschouwde opwekker;
- de elektronica en ontstekers [$W_{electr,gen,m}$] waarvan het vermogen wordt bepaald op 10 W per opwekker.

Eq. 315 $W_{aux,gen,m} = W_{throttle/fans,gen,m} + W_{electr,gen,m}$ (kWh)

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Er hoeft geen enkel hulpverbruik te worden berekend voor de **koudeproductie - noch fictief, noch reëel** (zie DEEL 9 – HOOFDST 2 - §2.2).

Met de hulpfuncties voor opwekking van de volgende uitrustingen wordt reeds rekening gehouden in de opwekkingsposten van de opwekker:

- de opwekkingssystemen voor SWW waarbij de bepaling van de opwekkings- en opslagrendementen onderworpen is aan de Ecodesign-verordeningen;
- de lokale verwarmingssystemen.

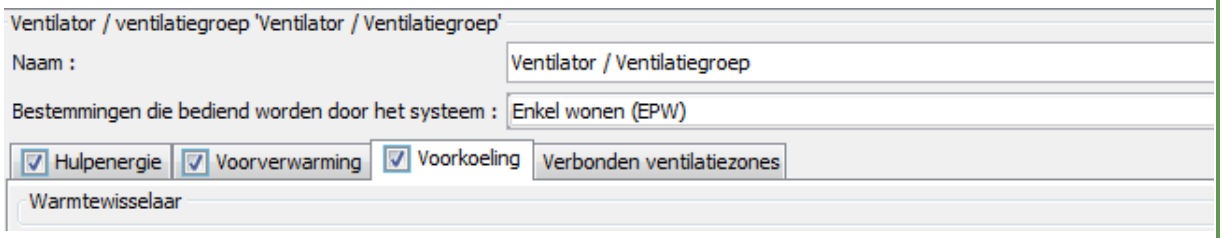
2.4.4 Bepaling van de hulpfuncties voor voorkoeling

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de hulpfuncties voor voorkoeling heeft betrekking op:

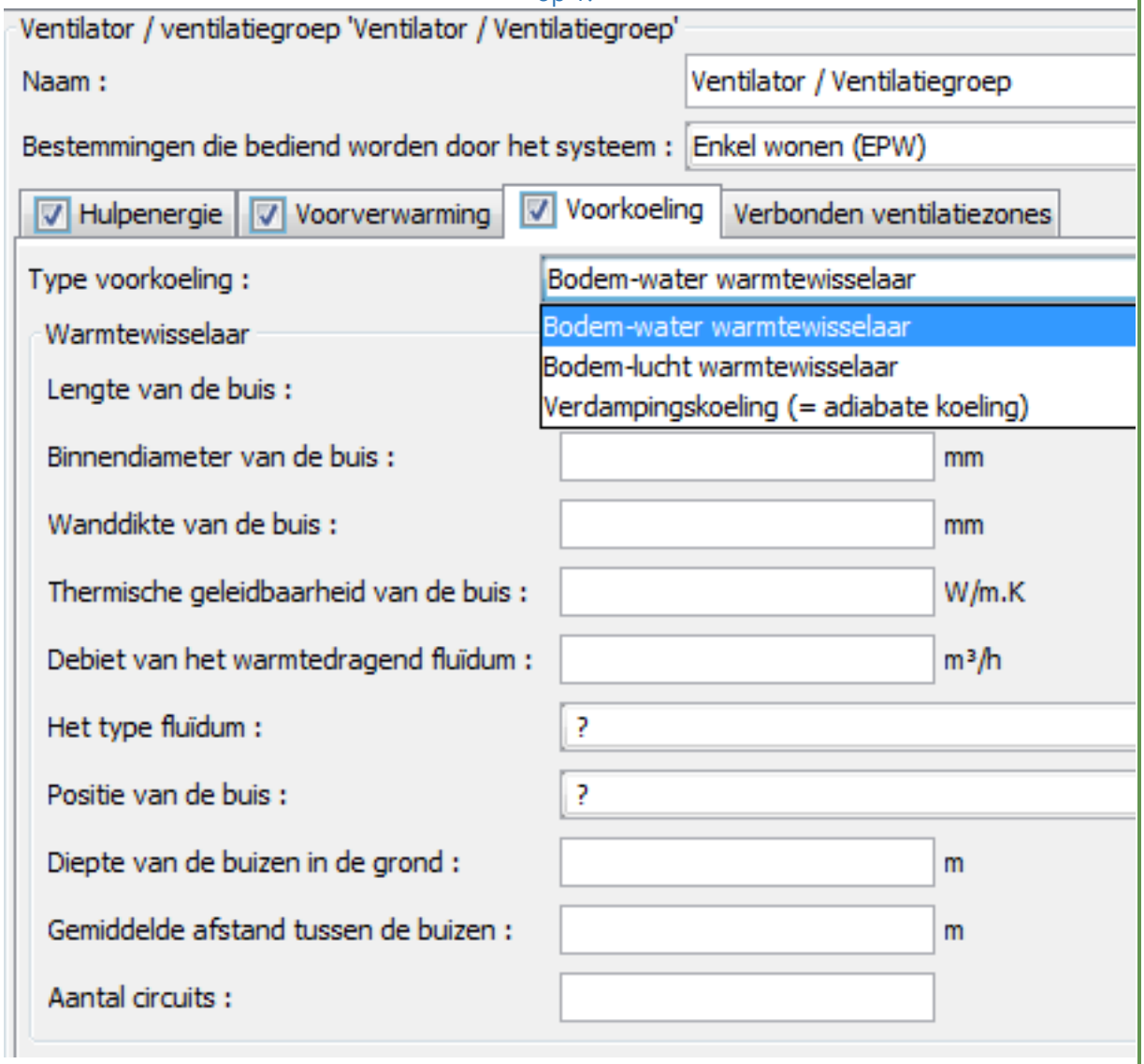
- het **verbruik van de bodem-water-warmtewisselaar** (bijvoorbeeld luchtkoeling via een batterij in het ventilatiesysteem waarbij het water dat de batterij voedt, wordt gekoeld terwijl het de geothermische warmtepomp bypasseert (wordt geocooling genoemd),
- het **verbruik van de bodem-lucht-warmtewisselaar** (typisch een Canadese put, ...),
- het **verbruik via verdamping**, waarbij de methode enkel rekening houdt met het geval waarin gewoon water wordt geïnjecteerd in de aangevoerde of onttrokken ventilatielucht (typisch de adiabatische koeling, ...).

Bij elke andere technologie wordt het elektriciteitsverbruik voor de voorkoeling van de ventilatielucht bepaald volgens regels vastgelegd door de minister.

Invoer van de voorkoeling



Een blauwe zin kan verschijnen en aangeven dat, indien meerdere EPB-eenheden hetzelfde systeem gebruiken voor de voorkoeling van ventilatielucht, de berekeningsmethode de impact hiervan niet in beschouwing neemt en de waarde van de parameter $r_{precool,zone\ z,m}$ is vastgelegd op 1.



(Bron: EPB-software 10.5.1 – knoop Opwekkers in Technische installaties)

2.4.5 Bepaling van het primaire energieverbruik van de hulpfuncties

Het primaire energieverbruik [$E_{p,aux,m}$] wordt bepaald volgens de volgende formule, met toepassing van de primaire energiefactor van de elektriciteit op het elektriciteitsverbruik van de volgende uitrustingen:

- de **ventilatoren** voor de hygiënische ventilatie en de verwarming met lucht [$W_{aux,fans,m}$],
- de **distributieorganen** (pompen, circulatoren) [$W_{aux,dis,m}$] van de verwarmings- en SWW-circuits,
- de hulpfuncties voor de **opwekking** van verwarming en SWW (waakvlam, ...) [$W_{aux,gen,m}$],
- de hulpfuncties voor de **voorkoeling** van de aangevoerde lucht [$W_{aux,precool,m}$].

Eq. 319 $$E_{p,aux,m} = f_p \cdot 3,6 \cdot \left(W_{aux,fans,m} + W_{aux,dis,m} + W_{aux,gen,m} + W_{aux,precool,m}\right) \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

2.5 Primaire energiebesparing resulterend uit de elektriciteitsproductie van een fotovoltaïsche zonne-installatie

De equivalente maandelijkse primaire energiebesparing resulterend uit de elektriciteitsproductie van de fotovoltaïsche zonne-energiesystemen wordt bepaald op basis van:

- de **maandelijkse elektriciteitsproductie** [$W_{pv,m,i}$] van een fotovoltaïsch systeem,
- de conventionele omrekenfactor van de elektriciteit naar primaire energie, vastgelegd op 2,5,

Eq. 137 $$E_{p,pv,m} = \sum_i \left(f_p \cdot 3,6 \cdot W_{pv,m,i}\right) \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

De **maandelijkse elektriciteitsproductie** [$W_{pv,m,i}$] van een fotovoltaïsch systeem hangt af van:

- het **piekvermogen** [$P_{pv,i}$] **van het fotovoltaïsche systeem** i in W, voor een bezonningsstroom van 1000 W/m², bepaald volgens NBN EN 60904-1,
- een **reductiefactor** [$R_{Fpv,i}$] op de productie van het fotovoltaïsche systeem, vastgelegd op 0,75,
- een **correctiefactor** [$c_{pv,i}$] **voor de beschaduwing,**
- de **bezonning op de fotovoltaïsche zonnepanelen** [$I_{s,m,i,shad}$], rekening houdend met de beschaduwing van de vaste obstakels.

Eq. 128 $$W_{pv,m,i} = \frac{P_{pv,i} \cdot RF_{pv,i} \cdot c_{pv,i} \cdot I_{s,m,i,shad}}{3600} \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

Als het fotovoltaïsche zonne-energiesysteem gemeenschappelijk is aan meerdere EPB-eenheden (EPW en/of EPN), wordt de opbrengst over de verschillende eenheden verdeeld in verhouding tot hun EPW- en/of EPN-volume.

Vermits de fotovoltaïsche productie sterk wordt beïnvloed door de inplantingskenmerken van de zonnepanelen, moeten er meerdere fotovoltaïsche productiesystemen worden ingevoerd zodra een van de volgende parameters varieert:

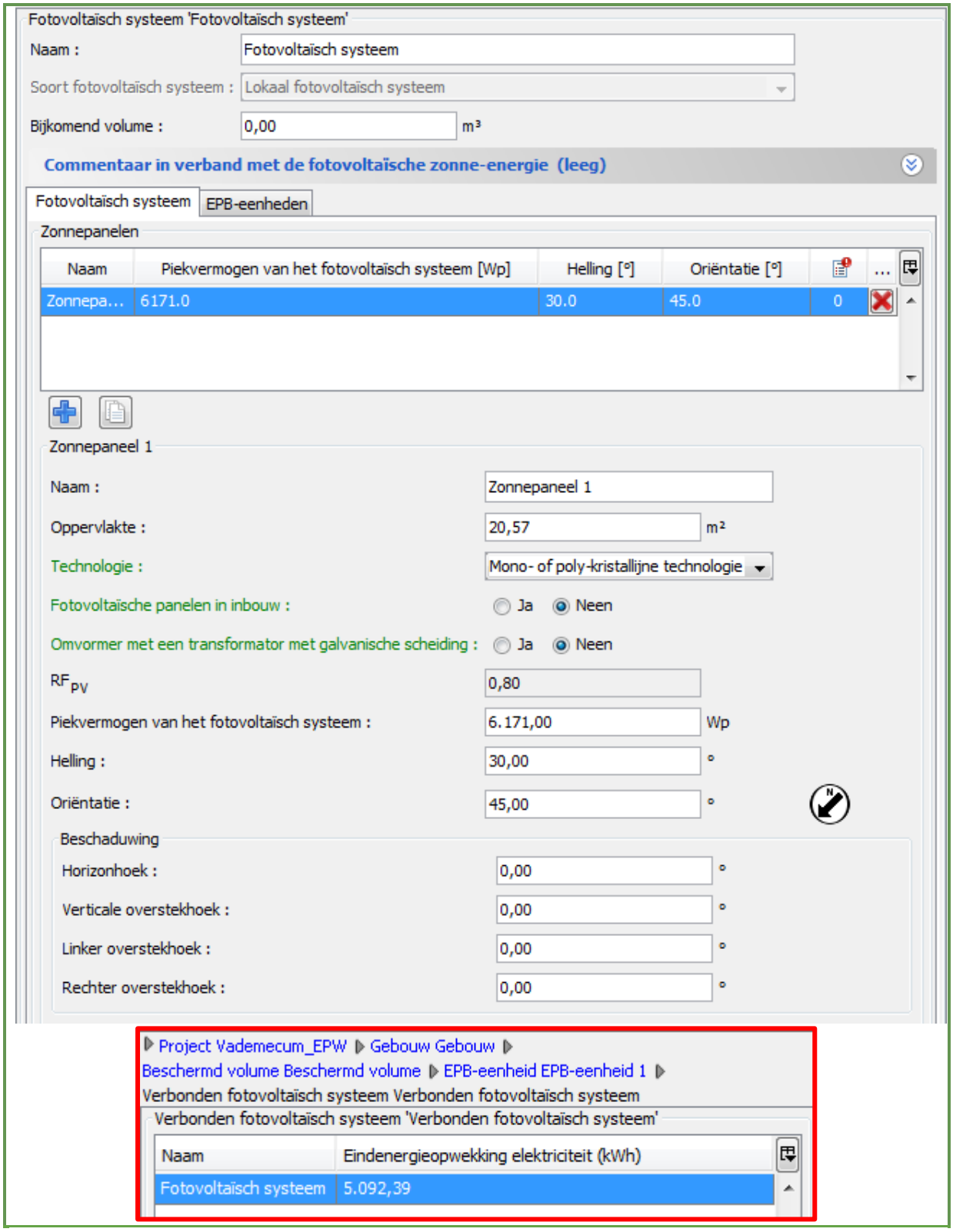
- de oriëntatie,
- de hellingshoeken,
- de beschaduwing.

In tegenstelling tot de rekenregel voor beschaduwingen die van toepassing is op ramen en thermische zonne-energiesystemen, is gedetailleerde invoer van de beschaduwing altijd verplicht bij fotovoltaïsche zonne-energiesystemen.

De noties oriëntatie, helling en beschaduwing (horizontale en verticale overstekken) worden beschreven in DEEL 9 - HOOFDST 2-§2.1 met betrekking tot de berekening van de zonnewinsten op ramen.

De bezonning wordt berekend rekening houdend met de directe, diffuse en gereflecteerde bezonning.

Invoer van een fotovoltaïsch systeem in de EPB-software



(Bron: EPB-software 10.5.1 - Knoop Opwekkers in Technische installaties)

2.6 Primaire energiebesparing resulterend uit de elektriciteitsproductie van een warmtekrachtkoppelingsinstallatie op de site

Het berekeningsprincipe voor het bepalen van **de equivalente maandelijkse primaire energiebesparing resulterend uit de elektriciteitsproductie van een warmtekrachtkoppelingsinstallatie**, is gelijkaardig aan de EPN-methode.

De equivalente maandelijkse primaire energiebesparing resulterend uit de elektriciteitsproductie van een warmtekrachtkoppelingsinstallatie, wordt bepaald op basis van:

- de **maandelijkse hoeveelheid elektriciteit** [$W_{cogen,m,i}$] geproduceerd door de warmtekrachtkoppelingsinstallatie,
- de **conventionele omrekenfactor van de elektriciteit naar primaire energie**, vastgelegd op 2,5.

Eq. 138 $$E_{p,cogen,m} = \sum_i \left(f_p \cdot 3,6 \cdot W_{cogen,m,i}\right) \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

De **maandelijkse hoeveelheid elektriciteit** [$W_{cogen,m,i}$] geproduceerd door de warmtekrachtkoppelingsinstallatie, hangt af van:

- het **elektrische omzettingsrendement** [$\varepsilon_{cogen,\ elec}$] van de warmtekrachtkoppelingsinstallatie (zie DEEL 9 - HOOFDST 3 - § 2.8),
- het **maandelijkse eindenergieverbruik aan energie van de warmtekrachtkoppelingsinstallatie** [$Q_{cogen,final,\ i,\ m}$].

Eq. 130 $$W_{cogen,i,m} = \frac{\varepsilon_{cogen,elec}}{3,6} \cdot Q_{cogen,final,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPW)

2.6.1 Maandelijks eindenergieverbruik van de warmtekrachtkoppelingsinstallatie [$Q_{cogen,final,\ i,\ m}$]

Het maandelijkse eindenergieverbruik van de warmtekrachtkoppelingsinstallatie [$Q_{cogen,final,\ i,\ m}$] wordt bepaald door evaluatie van de maandelijkse dekkingsfractie van elk van de volgende maandelijkse bruto behoeften door de warmtekrachtkoppeling:

- de ruimteverwarming,
- het sanitair warm water van de tappunten baden/douches,
- het sanitair warm water van de tappunten keukenaanrechten.

Voor meer informatie over de bepaling van de maandelijkse fractie en de bruto behoeften, zie §2.1 en §2.3 van dit hoofdstuk.

3 SPECIFIEK JAARLIJKS PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN DE EPB-EENHEID

Het specifieke jaarlijkse primaire energieverbruik van de EPW-eenheid wordt gegeven door de verhouding tussen:

- het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik van de EPW-eenheid [$E_{char\ ann\ pri\ en\ cons}$] (zie DEEL 9 - HOOFDST 2 - §2),
- de vloeroppervlakte van de EPW-eenheid [A_{EPR}] (zie DEEL 6 – HOOFDST 2).

Eq. 254 $$E_{spec\,ann\,prim\,en\,cons} = \frac{1}{3{,}6} \cdot \frac{E_{char\,ann\,primen\,cons}}{A_{EPR}} \quad (kWh/m^2)$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

4 OVERVERHITTING EPW

Enkel de nieuwe en met nieuw gelijkgestelde "EPB-Wooneenheden" zijn onderworpen aan een oververhittingseis. Niettemin is het noodzakelijk de oververhitting in een gebouw te beperken, ongeacht de aard van de werken of de bestemming. De principes en aanbevelingen hieronder gelden voor alle gebouwtypes.

De oververhitting wordt in de EPW-methode vertaald door de oververhittingsindicator $I_{overh,sec\ i}$, op basis waarvan de fractie van de tijd gedurende een jaar tijdens welke de temperatuur hoger is dan 25°C, wordt berekend. Behalve het feit dat de oververhitting het voorwerp vormt van een aparte eis, beïnvloedt ze rechtstreeks de netto behoeften voor koeling en bijgevolg het primaire energieverbruik van de EPW-eenheid.

Voor meer informatie over de berekening van de netto behoeften voor koeling, zie DEEL 9 - HOOFDST 2 - §2.2.

Om het oververhittingsrisico te beperken en te vermijden dat er een beroep moet worden gedaan op actieve koelsystemen, kan de ontwerper op verschillende parameters werken die een rol spelen bij de evaluatie van de oververhittingsindicator in de EPW-berekeningsmethode:

- de thermische inertie,
- de zonnewinsten: afhankelijk van de beglaasde oppervlakken, hun oriëntatie, hun g-factor, en de eventueel aanwezige beschaduwing en zonweringen,
- de interne winsten: in verhouding tot het volume van de eenheid,
- de transmissieverliezen,
- de ventilatieverliezen: hygiënische, maar ook intensieve natuurlijke ventilatie.

De doelstelling bestaat erin een gebouw met goede energieprestaties te ontwerpen waarbij het thermische comfort in de zomer wordt verzekerd en het verwarmingsverbruik wordt beperkt.

Hierbij dient verder opgemerkt dat het op basis van de berekening van de oververhittingindicator is, dat de berekeningsmethode voor het primaire energieverbruik voor de "EPB-Wooneenheden" de koelbehoefte van de EPB-eenheid berekent. Een lage oververhittingsindicator maakt het dus

niet alleen mogelijk om de eis inzake oververhitting te respecteren, maar ook om het primaire energieverbruik te verminderen, berekend door de methode die (volgens pcool) rekening houdt met een behoefte aan koeling zelfs als er geen actieve koeling is geïnstalleerd.

4.1 Bepaling van de oververhittingsindicator

De eis inzake het risico op oververhitting moet worden beoordeeld op het niveau van de EPW-eenheid. Het berekenen van de oververhittingsindicator gebeurt per energiesector.

De berekening van de oververhittingsindicator voor de gehele EPW-eenheid gebeurt op exact dezelfde manier als voor een energiesector. Het volstaat om in de formules hieronder de index "sec i" overal te vervangen door de index "EPR".

Per energiesector wordt de oververhittingsindicator bepaald, gelijk aan de jaarlijkse genormaliseerde overtollige warmtewinsten [$Q_{excess\ norm,\ sec\ i,a}$] ten opzichte van de insteltemperatuur voor de koeling voor de energiesector. Deze waarde is gelijk aan de som van de maandelijkse genormaliseerde overtollige warmtewinsten [$Q_{excess\ norm,\ sec\ i,m}$]:

Eq. 62
$$I_{overh,sec\ i} = Q_{excess\ norm,sec\ i,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{excess\ norm,sec\ i,m} \quad \text{(Kh)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

De genormaliseerde overtollige warmtewinsten [$Q_{excess\ norm,\ sec\ i,m}$] worden maandelijks berekend per energiesector op basis van:

- de **warmtewinsten** door bezonning en interne warmteproductie [$Q_{g,\ overh,\ sec\ i,\ m}$],
- de **benuttingsfactor** van de warmtewinsten voor de oververhittingsindicator [$\eta_{util,\ overh,\ sec\ i,\ m}$],
- de **warmteoverdrachtscoëfficiënten** door transmissie [$H_{T,overh,\ sec\ i}$] en ventilatie [$H_{V,\ overh,\ sec\ i,m}$].

Eq. 63
$$Q_{excess\ norm,sec\ i,m} = \frac{\left(1 - \eta_{util,overh,sec\ i,m}\right) \cdot Q_{g,overh,sec\ i,m}}{H_{T,overh,sec\ i,m} + H_{V,overh,sec\ i,m}} \cdot \frac{1000}{3,6} \quad \text{(Kh)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

De benuttingsfactor van de warmtewinsten [$\eta_{util,\ overh,\ sec\ i,\ m}$] hangt af van:

- de verhouding tussen de maandelijkse warmtewinsten (zon + intern) en de maandelijkse warmteverliezen (door transmissie en ventilatie),
- de thermische inertie van het gebouw.

Hoe groter de winsten ten opzichte van de verliezen en hoe kleiner de thermische inertie, hoe hoger het oververhittingsrisico.

De parameters die van belang zijn bij de bepaling van de oververhittingsindicator, worden hieronder beschreven.

4.1.1 Thermische inertie

De thermische inertie speelt een niet te verwaarlozen rol in het beheer van de oververhitting

binnen gebouwen.

Een gebouw met een hoge inertie, dat wil zeggen een zware structuur, is in staat om de oververhittingspieken te dempen via opslag van de overtollige (zon- en interne) aanvoer in de massa.

Een gebouw met een lage inertie, namelijk een lichte structuur, bezit deze capaciteit tot opslag van de overtollige aanvoer niet, wat het gevoeliger maakt voor oververhitting. Dit nadeel kan echter worden beperkt door een gepast beheer van de zonaanvoer gecombineerd met intensieve ventilatie, wanneer de buitentemperatuur lager is dan de binnentemperatuur.

Bij de bepaling van de thermische inertie van een energiesector, moet er rekening worden gehouden met alle scheidingsconstructies, al dan niet dragend:

- de scheidingsconstructies die de energiesector omgeven,
- de scheidingsconstructies binnen de energiesector.

Voor de bepaling van het massieve karakter van een bouwelement kan een vereenvoudigde of gedetailleerde methode worden gebruikt.

Vereenvoudigde methode

Bij de vereenvoudigde methode wordt een constructiedeel beschouwd als "massief" indien zijn massa minstens 100 kg/m² bedraagt, bepaald vertrekkende van binnenuit tot aan een luchtspouw of een laag met thermische geleidbaarheid kleiner dan 0,20 W/(m.K).

2019

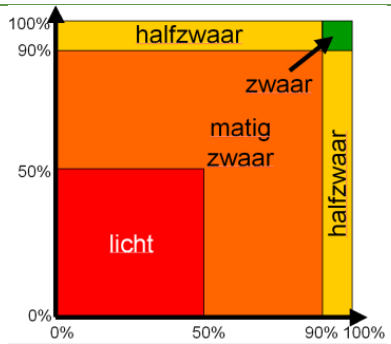
Gedetailleerde methode

Bij de gedetailleerde methode wordt een constructiedeel als massief beschouwd als zijn specifieke thermische capaciteit, κ_m, berekend conform norm NBN EN ISO 13786, voor een thermische variatieperiode van een dag hoger is dan 45 kJ/m².

Vervolgens worden er 4 klassen gedefinieerd:

- "zwaar": stemt overeen met een energiesector waarvan minstens 90% van de oppervlakte van de horizontale, hellende EN verticale constructiedelen massief is,
- "halfzwaar": stemt overeen met een energiesector waarvan minstens 90% van de horizontale constructiedelen massief is zonder afscherming door binnenisolatie, of een energiesector waarvan minstens 90% van de verticale en hellende constructiedelen massief is,
- "matig zwaar": stemt overeen met een energiesector waarvan 50% tot 90% van de horizontale constructiedelen massief is zonder afscherming door binnenisolatie, of een energiesector waarvan 50% tot 90% van de verticale en hellende constructiedelen massief is,
- "licht": stemt overeen met de andere energiesectoren.

Visualisering van de categorieën van thermische inertie



(Bron: EPB-software 10.5.1)

Voor meer informatie zie de Gids Duurzame Gebouwen

Met elke klasse wordt ten slotte de effectieve thermische capaciteit van de energiesector geassocieerd:

Type constructie	$C_{sec\ i}$ (J/K)
Zwaar	123000 $V_{sec\ i}$
Halfzwaar	87000 $V_{sec\ i}$
Matig zwaar	55000 $V_{sec\ i}$
Licht	37000 $V_{sec\ i}$

4.1.2 Zonnewinsten

De zonnewinsten vormen een troef tijdens de verwarmingsperiode, vermits ze bijdragen tot de vermindering van de netto behoeften aan ruimteverwarming. In de zomer en zelfs in het tussenseizoen kunnen ze echter oververhittingsproblemen veroorzaken in gebouwen. De zonne-energie die via de beglazing in de lokalen wordt toegelaten, kan echter door serre-effect een oververhitting van de lucht veroorzaken.

Voor meer informatie over de berekeningsmethode, zie DEEL 9 - HOOFDST 2 - § 2.1.1 - zonnewinsten

Er dient echter te worden opgemerkt dat de evaluatie van de zonnewinsten, ook al is het principe identiek, verschillend is voor de berekening van de verwarmingsbehoeften, de koelbehoeften en

van de oververhitting. Zo bijvoorbeeld wordt er op een verschillende manier rekening gehouden met de zonweringen.

4.1.3 Interne winsten

Aangezien de EPW-berekeningsmethode de interne winsten standaard vastlegt op basis van het beschermde volume van de eenheid en de energiesector, is het niet mogelijk deze parameter te beïnvloeden om de oververhittingsrisico's te beperken.

4.1.4 Transmissieverliezen

Voor twee EPB-eenheden met dezelfde (zonne- en interne) winsten geldt: hoe kleiner de transmissieverliezen, hoe hoger het oververhittingsrisico. De beperking van het oververhittingsrisico verloopt echter maar in heel geringe mate via de vergroting van deze verliezen - de doelstelling blijft erin bestaan ze zoveel mogelijk te beperken om het verwarmingsverbruik te verminderen.

Voor meer informatie over de berekeningsmethode, zie DEEL 9 - HOOFDST 4.

Er moet worden benadrukt dat als de invloed van de bouwknopen op forfaitaire wijze wordt berekend (cf. optie C), met dit forfaitaire supplement geen rekening wordt gehouden bij de evaluatie van de transmissieverliezen voor de berekening van de oververhittingsindicator.

4.1.5 Ventilatieverliezen

Voor twee EPB-eenheden met dezelfde (zonne- en interne) winsten geldt: hoe kleiner de ventilatieverliezen, hoe hoger het oververhittingsrisico.

De beperking van het oververhittingsrisico gebeurt echter niet via vergroting van de verliezen door infiltratie/exfiltratie veroorzaakt door de luchtdoorlatendheid, noch via een vergroting van de verliezen teweeggebracht door het hygiënische ventilatiesysteem.

Met het oog op beperking van de oververhitting in gebouwen is ervoor gezorgd dat de berekeningsmethode het mogelijk maakt rekening te houden met de gunstige effecten van overventilatie via het openen van de ramen.

De hieronder beschreven overventilatie door het openen van de ramen speelt enkel een rol bij de evaluatie van de oververhittingsindicator.

Voor meer informatie over de berekeningsmethode voor de warmteverliezen door ventilatie gelinkt aan de hygiënische ventilatie en de luchtdoorlatendheid, zie DEEL 9 - HOOFDST 2 - §2.1.1 - Warmteverliezen door ventilatie.

2019

Overventilatie via openen van de ramen

De warmteverliescoëfficiënt door ventilatie via het openen van de opengaande delen is evenredig met het ventilatiedebiet, dat op zijn beurt afhankelijk wordt geacht van het potentieel aan intensieve ventilatie.

$$H_{V,free,nat,overh,sec\ i} = 0{,}34 \cdot \dot{V}_{free,nat,overh,sec\ i}$$

Intensieve ventilatie

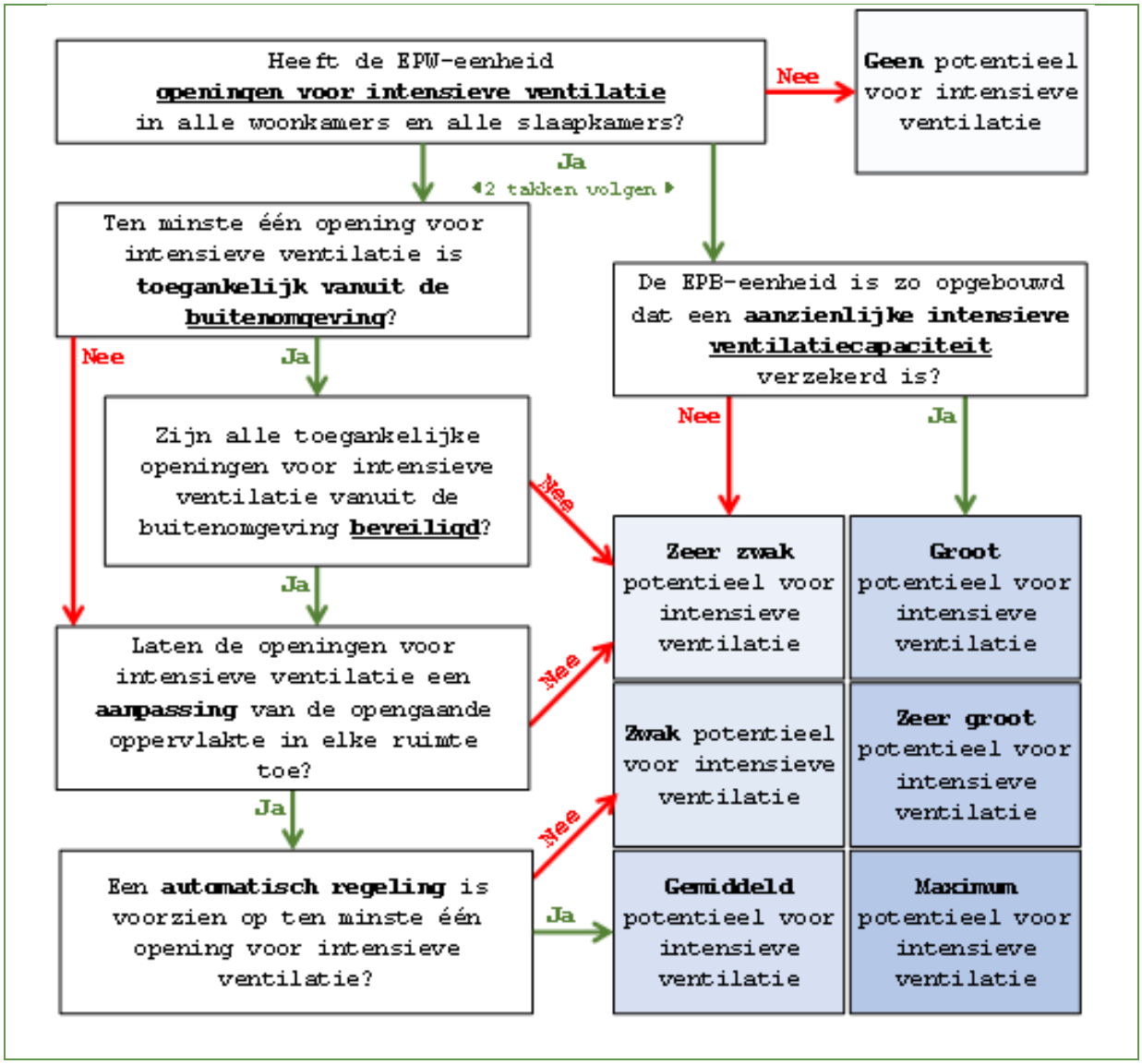
Potentieel voor intensieve ventilatie	$\dot{V}_{free,nat,overh,seci}$ (m³/h)
Geen potentieel voor intensieve ventilatie	0
Zeer zwak potentieel voor intensieve ventilatie	0,15 . V_{seci}
Zwak potentieel voor intensieve ventilatie	0,20 . V_{seci}
Gemiddeld potentieel voor intensieve ventilatie	0,40 . V_{seci}
Groot potentieel voor intensieve ventilatie	0,55 . V_{seci}
Zeer groot potentieel voor intensieve ventilatie	0,70 . V_{seci}
Maximum potentieel voor intensieve ventilatie	1,10 . V_{seci}

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

De bepaling van dit ventilatiepotentieel gebeurt op basis van dit organigram:

2019

Potentieel aan intensieve ventilatie

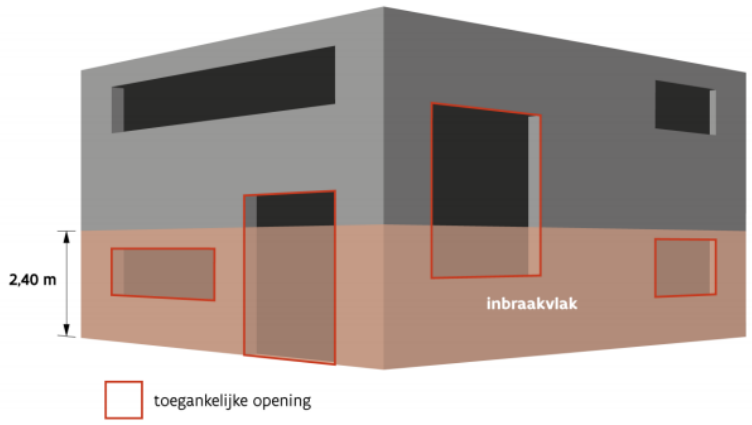


(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPW)

Een opening voor intensieve ventilatie bestaat in een opengaand element, of een combinatie van meerdere ervan, van het type raam, deur, … waarvan de gecumuleerde oppervlakte die lucht doorlaat, groter is dan **6.4%** van de netto vloeroppervlakte van het lokaal.

De toegankelijkheid van buitenaf wordt gedefinieerd volgens de regels hieronder:

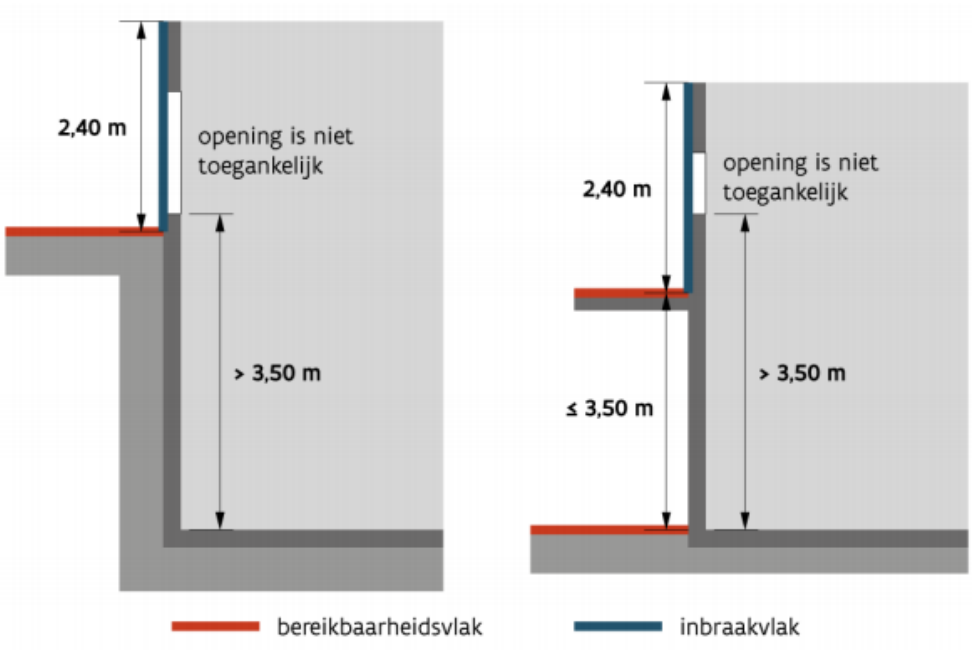
De openingen voor intensieve ventilatie worden als van buitenaf toegankelijk beschouwd als ze zich volledig of gedeeltelijk in de buitenmuur van de EPW-eenheid bevinden tot op een hoogte van maximaal 2,4 m boven het aangrenzende terrein of wateroppervlak.



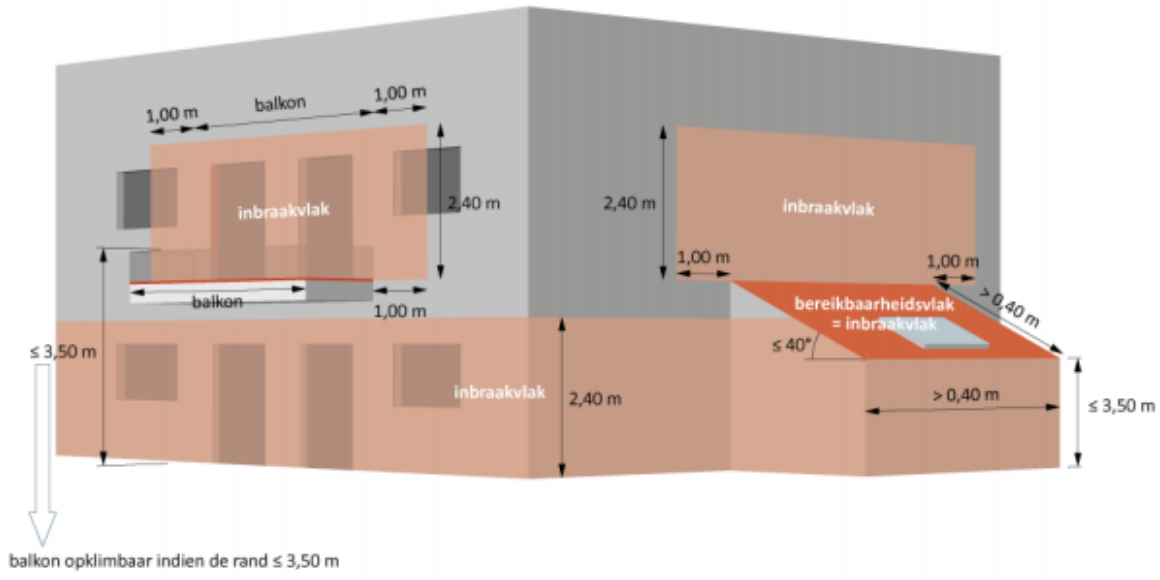
(Bijlage 2 van het ministerieel besluit van 18 januari 2019)

Bovendien worden de openingen voor intensieve ventilatie ook als toegankelijk van buitenaf beschouwd als ze zich volledig of gedeeltelijk in een inbraakvlak van de EPW-eenheid bevinden. De openingen voor intensieve ventilatie worden als niet toegankelijk van buitenaf beschouwd als de hoogte om in (of naar) de woning af te dalen groter is dan 3,5 m.

Een inbraakvlak is een deel van het dak- of geveloppervlak dat bereikbaar is voor inbrekers vanaf een bereikbaarheidsvlak. Voor meer informatie hierover, zie bijlage 2 van het ministerieel besluit van 19 januari 2019.



(Bijlage 2 van het ministerieel besluit van 18 januari 2019)



(Bijlage 2 van het ministerieel besluit van 18 januari 2019)

Een opening wordt als **beveiligd** beschouwd

- als ze de mogelijkheid biedt tot een vaste open stand die lucht doorlaat over een hoogte of breedte die niet meer bedraagt dan 15 cm;
- of is uitgerust met een vast systeem of een mobiel systeem dat vaste standen biedt waardoor de opening wordt onderverdeeld in elementen waarvan de hoogte of breedte niet meer bedraagt dan 15 cm.

Een opening maakt **modulering** van haar oppervlakte mogelijk als ze minstens een vaste openingsconfiguratie biedt tussen de volledig open en de volledige dichte configuratie.

Een opening is uitgerust met een systeem voor **automatische modulering** als ze is voorzien van een robotiseringssysteem waarvan de beheermodule de gegevens van een binnentemperatuursonde bevat.

Een EPW-eenheid wordt geconfigureerd om een **groot intensief ventilatievermogen** te bieden als ze ventilatie mogelijk maakt ofwel doorheen openingen verspreid over minstens twee gevels waarvan de oriëntatie met minstens 90° verschilt, ofwel door schoorsteeneffect via openingen waarvan de gemiddelde hoogten minstens 3 m van elkaar verwijderd zijn volgens een verticale as.

Dit laatste kenmerk heeft een heel grote invloed op de oververhittingsindicator van de eenheid.

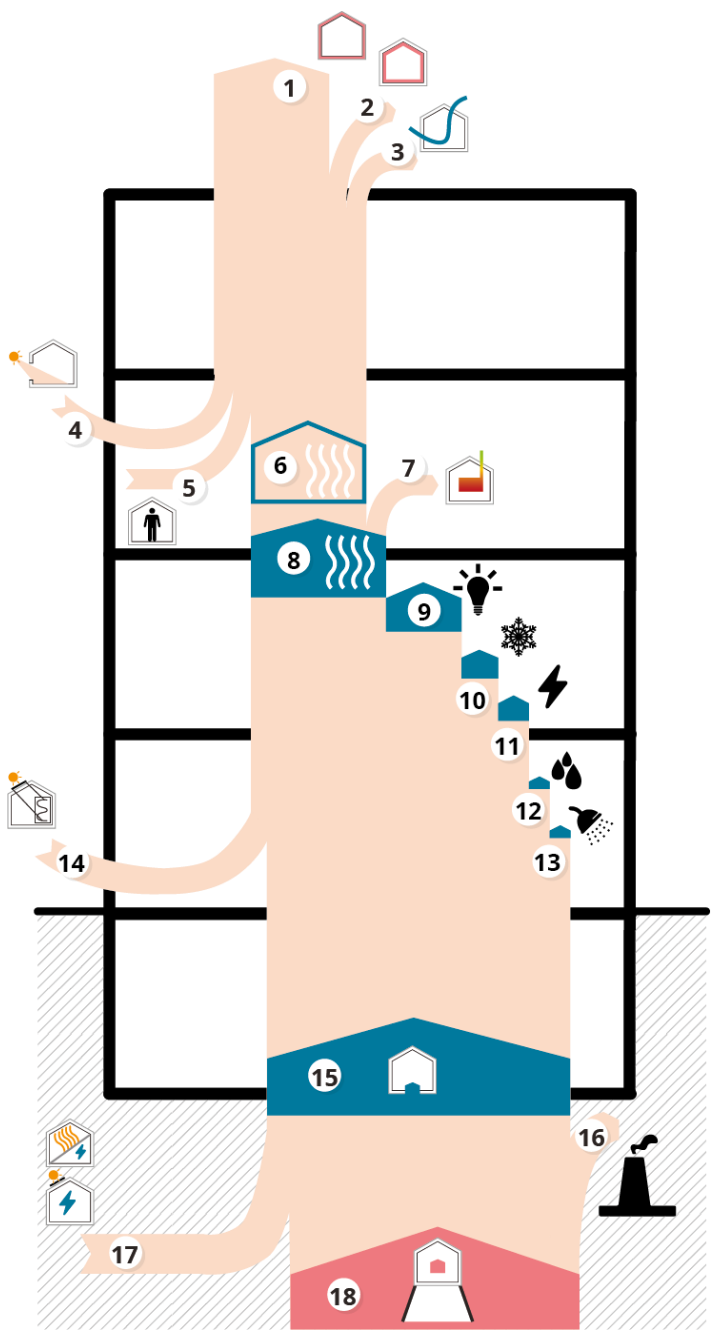
De voorkeur dient dus te worden gegeven aan het ontwerp van eenheden die een betere luchtcirculatie mogelijk maken om deze natuurlijke intensieve ventilatie op doeltreffende wijze toe te laten.

07/2017

HOOFDST. 3 - EPN-METHODE EPN

De EPN-methode bestaat in het bepalen van het primaire energieverbruik van de Niet-Residentiële EPB-eenheden. Naargelang de verbruiksposten steunt de methode op de bepaling van de netto behoeften, de bruto behoeften, het eindenergieverbruik en het primaire energieverbruik.

Illustratie van de EPN-berekeningsmethode



Legende :

1. Warmteverlies door transmissie
2. Warmteverlies door in-/exfiltratie
3. Warmteverlies door hygiënische ventilatie
4. Zonnewinsten
5. Interne bijdragen
6. Netto energiebehoefte voor verwarming
7. Verliezen van het systeem en van de productie van verwarming
8. **Eindenergieverbruik voor verwarming**
9. **Eindenergieverbruik voor verlichting**
10. **Eindenergieverbruik voor koeling**
11. **Eindenergieverbruik voor de hulpinrichtingen (circulatiepompen, ventilatoren, waakvlammen, ...)**
12. **Eindenergieverbruik voor de bevochtiging**
13. **Eindenergieverbruik voor het SWW**
14. Thermische zonne-energie
15. **Eindenergieverbruik van de EPN-eenheid**
16. Transformatieverliezen
17. Zelfproductie van elektriciteit (warmtekrachtkoppeling en fotovoltaïsche zonne-energie)
18. **Primair energieverbruik van de EPN-eenheid**

De primaire energie is de energie die rechtstreeks van de planeet afkomstig is (petroleum, gas, uranium, ...), waarbij, na omzetting, een energie wordt verkregen die bruikbaar is in het gebouw (gas, elektriciteit, stookolie, ...).

(Source : Le Guide PEB Wallon)

1 BEREKENINGSHYPOTHESEN

Specifiek voor de EPN-methode zijn per functioneel deel verschillende **berekeningshypothesen** gedefinieerd, zoals:

- bezettingsprofiel (uren/dag en dagen/week);
- de ingestelde binnentemperaturen;
- de interne winsten door apparatuur en personen;
- de jaarlijkse netto behoeften voor sanitair warm water;
- de hoeveelheid in te brengen vocht per m³;
- het aantal gebruiksuren per maand overdag/'s nachts;
- de gebruiksfractie van de ventilatie, de werkelijke bezetting en de aanwezigheid;
- het comfortniveau van de verlichting.

Deze verschillende hypothesen hebben betrekking op de posten verwarming, koeling, sanitair warm water en verlichting en worden gebruikt om hun primaire energieverbruik te bepalen.

De volgende punten tonen enkele uittreksels van door de EPN-methode gebruikte hypothesen.

i. Bezettingsprofielen

Conventionele bezettingsprofielen voor verschillende functionele delen

Functies		Beginuur van de besetting	Einduur van de besetting	Dagen per week	Besettingsfractie per week $f_{pres,fct\,z}$
Logeerfunctie		0h	24h	7	1,00
Kantoor		8h	18h	5 (Ma → Vrij)	0,30
Onderwijs		8h	18h	5 (Ma → Vrij)	0,30
Gezondheidszorg	met verblijf	0h	24h	7	1,00
	zonder verblijf	8h	18h	5 (Ma → Vrij)	0,30
	operatiezalen	0h	24h	7	1,00
Bijeenkomst	hoge bezetting	9h	24h	6 (Ma → Za)	0,54
	lage bezetting	9h	24h	6 (Ma → Za)	0,54
	cafetaria/refter	8h	18h	5 (Ma → Vrij)	0,30
Keuken		10h	20h	6 (Ma → Za)	0,36
Handel		8h	20h	6 (Ma → Za)	0,43
Sport	sporthal, sportzaal	8h	22h	6 (Ma → Za)	0,50
	fitness, dans	8h	22h	6 (Ma → Za)	0,50
	sauna, zwembad	8h	22h	6 (Ma → Za)	0,50
Technische ruimten		0h	24h	7	1,00
Gemeenschappelijk		Besettingsprofiel zoals hieronder bepaald			
Andere		8h	18h	5 (Ma → Vrij)	0,30
Onbekende functie		9h	24h	6 (Ma → Za)	0,54

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN – Tabel [2])

ii. Gemiddelde en ingestelde binnentemperaturen

Ingestelde binnentemperaturen voor de verwarming en gemiddelde ingestelde temperatuur voor verschillende functionele delen

Functies		$\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ (°C)	$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ (°C)
Logeerfunctie		19,0	
Kantoor		21,0	16,8
Onderwijs		21,0	16,8
Gezondheidszorg	met verblijf	23,0	
	zonder verblijf	23,0	19,5
	operatiezalen	19,0	
Bijeenkomst	hoge bezetting	21,0	18,2
	lage bezetting	21,0	18,2
	cafetaria/refter	21,0	16,8
Keuken		19,0	16,4
Handel		21,0	17,6
Sport	sporthal, sportzaal	13,0	
	fitness, dans	21,0	18,0
	sauna, zwembad	27,0	22,5
Technische ruimten		21,0	
Gemeenschappelijk		21,0	Zoals hieronder bepaald
Andere		21,0	16,8
Onbekende functie		21,0	18,2

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN – Tabel [4])

Ingestelde binnentemperaturen voor het koelen van de ruimten met actieve koeling en gemiddelde ingestelde binnentemperatuur voor de koelberekeningen van de ruimten met actieve koeling

Functies		$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ (°C)	$\theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ (°C)
Logeerfunctie		25,0	
Kantoor		25,0	27,1
Onderwijs		25,0	27,1
Gezondheidszorg	met verblijf	23,0	
	zonder verblijf	23,0	25,1
	operatiezalen	23,0	
Bijeenkomst	hoge bezetting	25,0	26,4
	lage bezetting	25,0	26,4
	cafetaria/refter	25,0	27,1
Keuken		25,0	26,9
Handel		24,0	25,7
Sport	sporthal, sportzaal	25,0	26,5
	fitness, dans	25,0	26,5
	sauna, zwembad	Geen berekening van ruimtekoeling	
Technische ruimten		Geen berekening van ruimtekoeling	
Gemeenschappelijk		25,0	Zoals hieronder bepaald
Andere		25,0	27,1
Onbekende functie		25,0	26,4

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN – Tabel [44])

Er werden geen eigen waarden bepaald voor het **functionele deel "gemeenschappelijk"**. Dit geldt zowel voor de bezetting als voor de berekeningstemperaturen voor verwarming en koeling. Deze waarden worden bepaald in functie van de functionele delen die het functionele deel "gemeenschappelijk" bedient.

iii. Interne winsten

Forfaitaire waarden voor het bepalen van de interne winsten

Functies		Interne warmteproductie van personen $q_{i,pers,fct\ f}$ (W/pers)	Interne warmteproductie van apparatuur $q_{i,app,fct\ f}$ (W/m²)	Reële bezettings-fractie $f_{real,fct\ f,}$ (-)
Logeerfunctie		100	2	0,21
Kantoor		100	3	0,30
Onderwijs		100	1	0,50
Gezondheidszorg	met verblijf	100	4	0,80
	zonder verblijf	100	3	0,50
	operatiezalen	100	4	0,20
Bijeenkomst	hoge bezetting	100	2	0,30
	lage bezetting	100	1	0,30
	cafetaria/refter	100	2	0,15
Keuken		100	5	0,80
Handel		100	3	0,30
Sport	sporthal, sportzaal	300	1	0,30
	fitness, dans	300	1	0,30
	sauna, zwembad	300	1	0,30
Technische ruimten		100	5	0,05
Gemeenschappelijk		100	1	0,15
Andere		100	3	0,30
Onbekende functie		100	2	0,30

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN – Tabel [8])

iv. Lengte van de maand en gemiddelde buitentemperaturen

Maandelijkse waarden van de lengte van de maand (t_m), van de gemiddelde buitentemperatuur voor verwarmingsberekeningen ($\theta_{e,heat,m}$) en voor koelberekeningen ($\theta_{e,cool,m}$)

Maand	t_m (Ms) [1]	$\theta_{e,heat,m}$ (°C)	$\theta_{e,cool,m}$ (°C)
Januari	2,6784	3,2	3,9
Februari	2,4192	3,9	4,8
Maart	2,6784	5,9	6,1
April	2,5920	9,2	9,8
Mei	2,6784	13,3	13,8
Juni	2,5920	16,2	17,1
Juli	2,6784	17,6	17,8
Augustus	2,6784	17,6	18,1
September	2,5920	15,2	16,3
Oktober	2,6784	11,2	11,9
November	2,5920	6,3	6,7
December	2,6784	3,5	3,5

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN – Tabel [1])

v. Gebruiksprofiel van de verlichting

Conventioneel vastgelegde gebruiksduur per maand overdag, $t_{day,fct\ f,m}$ en per functie, in u

Functies		Januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Logeerfunctie		198	224	273	312	372	360	372	347	288	273	216	174
Kantoor		159	180	199	192	199	192	199	199	192	199	173	139
Onderwijs		159	180	199	192	199	192	0	0	192	199	173	139
Gezondheidszorg	met verblijf	248	280	341	390	465	450	465	434	360	341	270	217
	zonder verblijf	177	199	221	214	221	214	221	221	214	221	192	155
	operatiezalen	248	280	341	390	465	450	465	434	360	341	270	217
Bijeenkomst	hoge bezetting	212	215	238	282	318	308	318	318	282	265	205	185
	lage bezetting	212	215	238	282	318	308	318	318	282	265	205	185
	cafetaria/refter	177	199	221	214	221	214	221	221	214	221	192	155
Keuken		185	191	212	256	265	256	265	265	256	238	180	159
Handel		212	239	265	308	318	308	318	318	308	291	231	185
Sport	sporthal, sportzaal	212	239	265	308	344	333	344	344	308	291	231	185
	fitness, dans	212	239	265	308	344	333	344	344	308	291	231	185
	sauna, zwembad	212	239	265	308	344	333	344	344	308	291	231	185
Technische ruimten		248	280	341	390	465	450	465	434	360	341	270	217
Gemeenschappelijk		Zoals hieronder bepaald											
Andere		177	199	221	214	221	214	221	221	214	221	192	155
Onbekende functie		212	215	238	282	318	308	318	318	282	265	205	185

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN – Tabel [31])

Conventioneel vastgelegde gebruiksduur per maand 's nachts, $t_{night,fct\ f,m}$ en per functie, in u

Functies		Januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Logeerfunctie		273	202	198	144	99	96	99	124	168	198	240	298
Kantoor		40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	60
Onderwijs		40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	60
Gezondheidszorg	met verblijf	341	252	248	180	124	120	124	155	210	248	300	372
	zonder verblijf	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	66
	operatiezalen	496	392	403	330	279	270	279	310	360	403	450	527
Bijeenkomst	hoge bezetting	185	144	159	103	79	77	79	79	103	132	180	212
	lage bezetting	185	144	159	103	79	77	79	79	103	132	180	212
	cafetaria/refter	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	66
Keuken		79	48	53	0	0	0	0	0	0	26	77	106
Handel		106	48	53	0	0	0	0	0	0	26	77	132
Sport	sporthal, sportzaal	159	96	106	51	26	26	26	26	51	79	128	185
	fitness, dans	159	96	106	51	26	26	26	26	51	79	128	185
	sauna, zwembad	159	96	106	51	26	26	26	26	51	79	128	185
Technische ruimten		496	392	403	330	279	270	279	310	360	403	450	527
Gemeenschappelijk		Zoals hieronder bepaald											
Andere		44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	66
Onbekende functie		185	144	159	103	79	77	79	79	103	132	180	212

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN – Tabel [32])

vi. Gebruiksfracties van de ventilatie

Gebruiksfracties van de ventilatie voor de verwarmings- [$f_{vent,heat,fct\ f}$] en koelberekeningen [$f_{vent,cool,fct}$]

Functies		$f_{vent,heat,fct\ f}$	$f_{vent,cool,fct\ f}$	
			Natuurlijk ventilatie-systeem	Mechanisch ventilatie-systeem
Logeerfunctie		1,00	1,00	Gelijk aan $f_{vent,heat,fct\ f}$
Kantoor		0,30		
Onderwijs		0,30		
Gezondheidszorg	met verblijf	1,00		
	zonder verblijf	0,30		
	operatiezalen	1,00		
Bijeenkomst	hoge bezetting	0,54		
	lage bezetting	0,54		
	cafetaria/refter	0,10		
Keuken		0,36		
Handel		0,43		
Sport	sporthal, sportzaal	0,50		
	fitness, dans	0,50		
	sauna, zwembad	0,50		
Technische ruimten		1,00		
Gemeenschappelijk		Zoals hieronder bepaald		
Andere		0,30		
Onbekende functie		0,54		

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN – Tabel [8])

2 KARAKTERISTIEK JAARLIJKS PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN DE EPB-EENHEID

Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPB-eenheid [$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}$] wordt als volgt bepaald:

Eq. 145
$$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons} = \sum_{m=1}^{12} \left(\begin{array}{l} E_{p,heat,m} + E_{p,cool,m} + E_{p,water,m} \\ + E_{p,aux,m} + E_{p,light,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m} \end{array} \right)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

waarbij

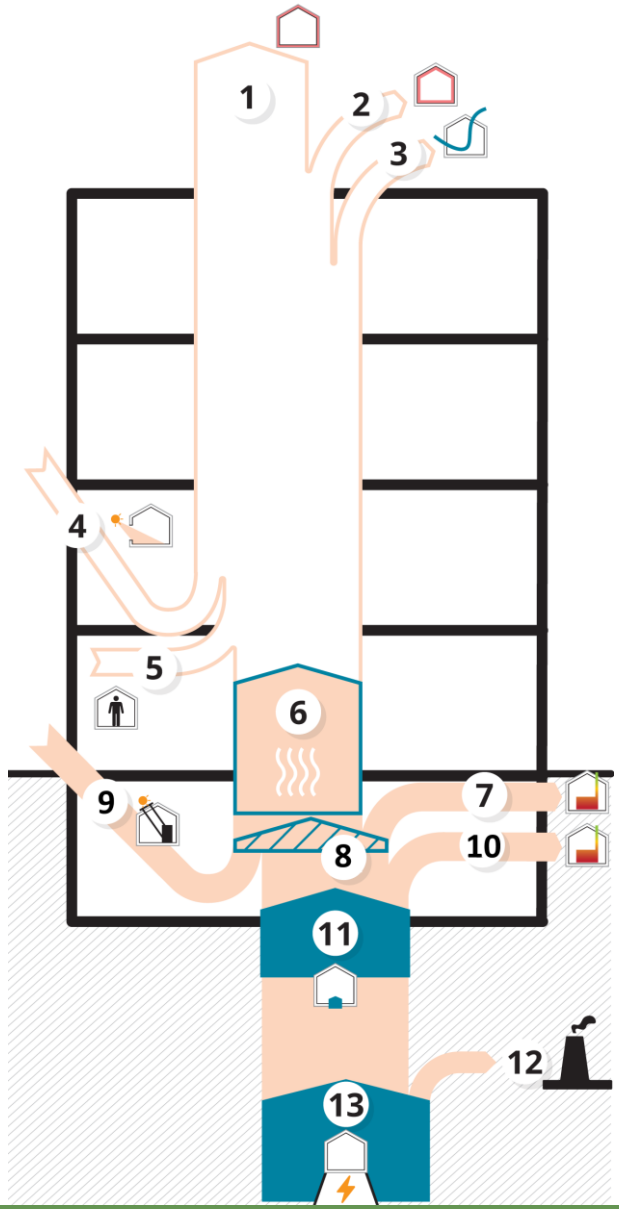
- de maandelijkse hoeveelheden aan primaire energie verbruikt door de volgende posten: verwarming en bevochtiging [$E_{p,heat,m}$], koeling [$E_{p,cool,m}$], sanitair warm water [$E_{p,water,m}$], hulpfuncties [$E_{p,aux,m}$] en verlichting [$E_{p,light,m}$];
- de maandelijkse hoeveelheden primaire energie geproduceerd door de volgende posten: fotovoltaïsche installatie [$E_{p,pv,m}$] en warmtekrachtkoppeling [$E_{p,cogen,m}$].

Hierbij dient opgemerkt dat de EPB-berekeningsmethode momenteel geen rekening houdt met het verbruik voor ontvochtiging.

2.1 Primair energieverbruik voor verwarming

Het primaire energieverbruik voor verwarming wordt bepaald op basis van de netto behoeften, waarop het systeemrendement, het opwekkingsrendement en de conventionele omrekenfactor naar primaire energie worden toegepast (zie DEEL 9 - HOOFDST. 1).

Primair energieverbruik voor verwarming



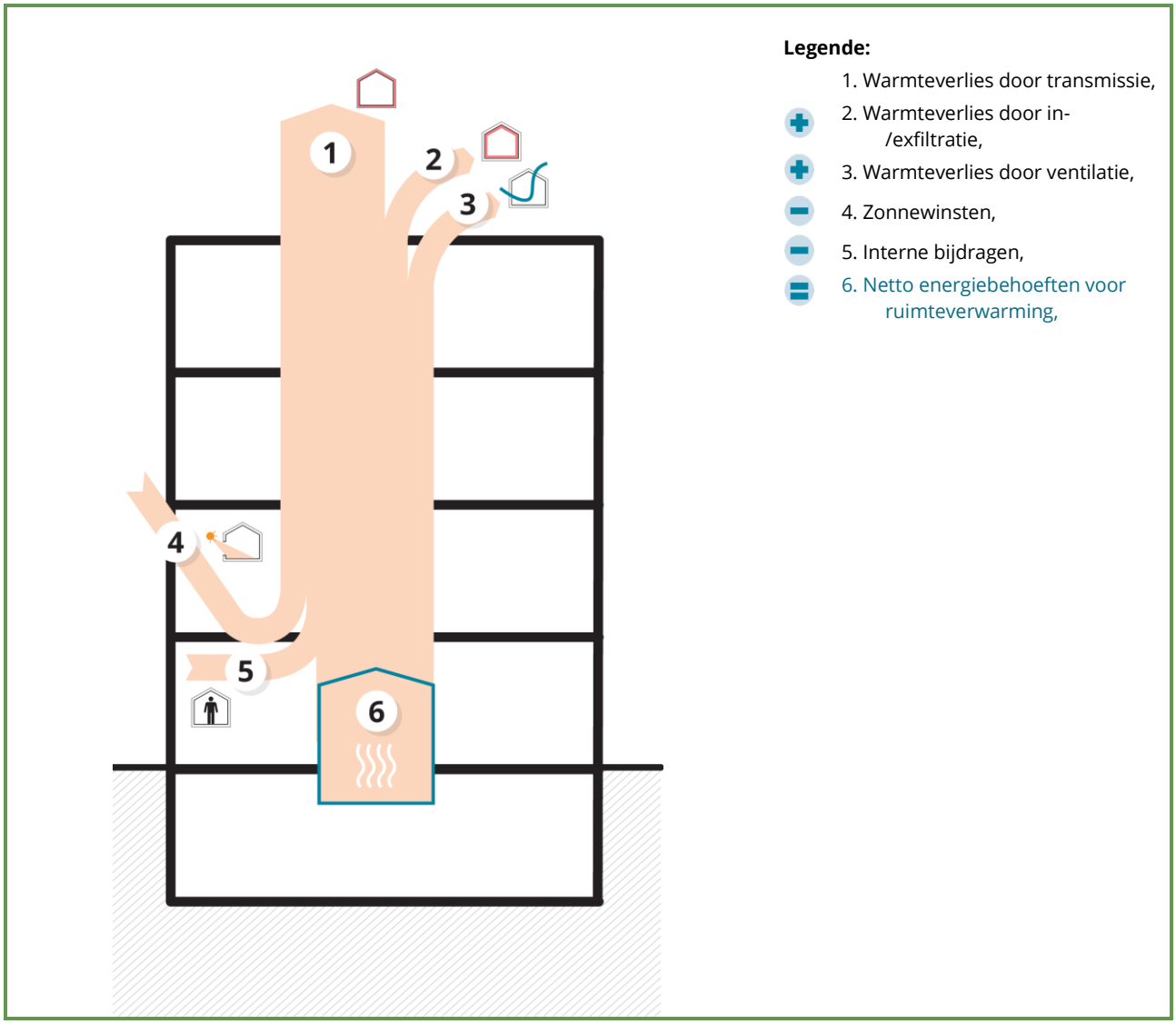
Legende:

1. Warmteverlies door transmissie,
2. Warmteverlies door in-/exfiltratie,
3. Warmteverlies door ventilatie,
4. Zonnewinsten,
5. Interne bijdragen,
6. Netto energiebehoeften voor verwarming,
7. Verliezen van het verwarmingssysteem,
8. Bruto energiebehoeften voor verwarming,
9. Eventuele bijdragen van het thermische zonnesysteem,
10. Productieverliezen,
11. Eindverbruik voor verwarming,
12. Transformatieverliezen,
13. Primair energieverbruik voor verwarming.

(Bron: Le Guide PEB Wallon)

2.1.1 Bepaling van de netto energiebehoeften voor ruimteverwarming

Energiebalans van de netto energiebehoeften voor ruimteverwarming



(Bron: Le Guide PEB Wallon)

De netto verwarmingsbehoeften van een energiesector worden bepaald door de maandelijkse netto warmtebehoeften van elk functioneel deel bij elkaar op te tellen, rekening houdend met de tussentijdse temperatuuraanpassing.

Per functioneel deel worden **de netto verwarmingsbehoeften** [$Q_{heat,net,fct\ f,m}$] **berekend rekening houdend met de tussentijdse temperatuuraanpassing** die van invloed is op de berekende binnentemperatuur.

Voor het **functionele deel** "**technische ruimten**" worden de netto verwarmingsbehoeften het hele jaar door gelijk aan nul beschouwd.

Voor het **functionele deel** "**onderwijs**" worden de netto verwarmingsbehoeften in de maanden juli en augustus gelijk aan nul beschouwd.

Binnentemperatuur om rekening te houden met de tussentijdse temperatuuraanpassing

De binnentemperatuur, [$\theta_{i,heat,fct\ f}$], wordt bepaald per functioneel deel en maandelijks in functie van:

- de bezetting;
- de inertie;
- de warmteoverdrachtscoëfficiënten door ventilatie en door transmissie.

2019

Bij verwarming wordt er een onderscheid gemaakt tussen verschillende gevallen om het begrip 'tussentijdse temperatuuraanpassing' te bepalen:

- continue verwarming;
- bijna-continue verwarming:
  - tussentijdse temperatuurverlaging maar met lage inertie;
  - tussentijdse temperatuurverlaging maar met hoge inertie;
- tussentijdse temperatuurverlaging.

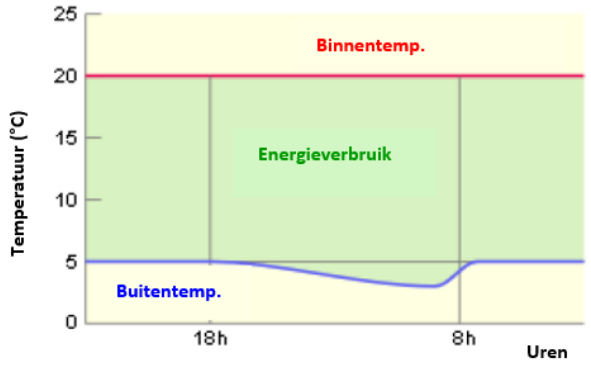
De volgende elementen beschrijven de principes van de tussentijdse temperatuuraanpassing voor het gedeelte verwarming

<u>Continue verwarming</u>

Wanneer het functionele deel continu bezet is (24 uur per dag, 7 dagen per week), is de binnentemperatuur constant. Er wordt van **continue verwarming** gesproken, wanneer:

de rekenwaarde van de verwarmingstemperatuur gelijk is aan de gemiddelde binnentemperatuur en de ingestelde binnentemperatuur voor de verwarming (zie tabel [4]).

Grafische weergave van het begrip 'continue verwarming'



(Bron: Energie+)

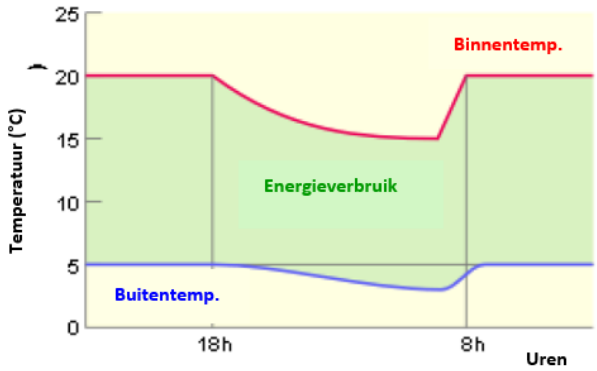
Dit geldt automatisch voor de volgende functies:

- logeerfunctie (voor verwarming en koeling);
- gezondheidszorg - met verblijf (voor verwarming en koeling);
- gezondheidszorg - operatiezaal (voor verwarming en koeling);
- sport - sporthal/sportzaal (alleen voor verwarming).

Bijna-continue verwarming

Door de langste periode te bepalen waarin het functionele deel niet bezet is vergeleken met de tijdsconstante voor de verwarming, wordt de verwarming (afhankelijk van de inertie van het functionele deel en zijn warmteoverdrachtscoëfficiënten door transmissie en door ventilatie) gecategoriseerd als **bijna-continue verwarming** of als **tussentijdse temperatuurverlaging**.

Grafische weergave van het begrip 'tussentijdse verwarming'



(Bron: Energie+)

Als de thermische inertie **groot is,** is de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarming gelijk aan de ingestelde temperatuur voor de verwarming (zie tabel [4]).

Bij een bijna-continue verwarming geldt dat, als de thermische energie **klein is,** de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarming gelijk is aan de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarming (zie tabel [4]).

Tussentijdse temperatuurverlaging

Voor functionele delen die niet afgedekt worden door de hierboven vermelde gevallen, namelijk het geval van een tussentijdse temperatuurverlaging met een **gemiddelde** thermische inertie, wordt de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekeningen berekend in functie van de leegstandperiodes, de gemiddelde temperatuur, de ingestelde temperatuur en de tijdsconstante voor de verwarming van dit functionele deel.

Netto behoeften voor ruimteverwarming

De netto behoeften voor ruimteverwarming per functioneel deel worden maandelijks berekend per functioneel deel op basis van de verhouding tussen de warmtewinsten (zonnewinsten en interne bijdragen) en de warmteverliezen (transmissie en ventilatie) [$\gamma_{heat,fct\ f,m}$]:

- Als de winsten 2,5 keer groter zijn dan de verliezen, wordt ervan uitgegaan dat de netto behoeften voor ruimteverwarming nul bedragen.
- In het tegengestelde geval worden de netto behoeften voor ruimteverwarming [$Q_{heat,net,fct\ f,m}$] maandelijks berekend per functioneel deel op basis van:
  - een **benuttingsfactor** [$\eta_{util,heat,fct\ f,m}$] rekening houdend met het effect van de inertie van het gebouw;
  - de **warmteverliezen** [$Q_{L,heat,fct\ f,m}$];
  - de **warmtewinsten** [$Q_{g,heat,fct\ f,m}$].

Eq. 404 Indien $\gamma_{heat,fct\ f,m}$ groter is dan of gelijk is aan 2,5, of kleiner dan 0, geldt: $Q_{heat,net,fct\ f,m} = 0$ (MJ)

Indien $\gamma_{heat,fct\ f,m}$ kleiner is dan 2,5 en groter is dan of gelijk is aan 0, geldt:

$$Q_{heat,net,fct\ f,m} = Q_{L,heat,fct\ f,m} - \eta_{util,heat,fct\ f,m} \cdot Q_{g,heat,fct\ f,m} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Warmteverliezen

De warmteverliezen [$Q_{l,heat,\ sec\ i,m}$] bevatten:

- de **warmteverliezen door transmissie** [$Q_{L,heat,\ fct\ f,m}$];
- de **warmteverliezen door ventilatie** [$Q_{V,heat,\ fct\ f,m}$].

Eq. 17 $$Q_{L,heat,fct\ f,m} = Q_{T,heat,fct\ f,m} + Q_{V,heat,fct\ f,m} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Warmteverliezen door thermische transmissie

De warmteverliezen door thermische transmissie [$Q_{T,heat,fct\ f,m}$] worden bepaald op basis van:

- de thermische kenmerken van de scheidingsconstructies via de **warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van het functionele deel** [$H_{T,heat,fct\ f}$], waarbij rekening wordt gehouden met de verliezen via de scheidingsconstructies en de bouwknopen (zie Deel 9 - HOOFDST. 4 en Deel 9 - HOOFDST. 5);
- de **maandgemiddelde buitentemperatuur** [$\theta_{e,m}$];
- de **binnentemperatuur van het functionele deel** [$\theta_{i,heat,fct\ f}$], bepaald volgens het type verwarming (continue verwarming, bijna-continue verwarming, tussentijdse temperatuurverlaging);
- de **lengte van de maand** (zie Deel 9 - HOOFDST. 3 - §1).

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie wordt bepaald volgens de EPW-berekeningsmethode (zie Deel 9 - HOOFDST. 2 - § 1.1.1), toegepast op het functionele deel en niet op de energiesector.

De warmteverliezen tussen **functionele delen** worden niet in de verliesbalans in aanmerking genomen, ook al kan de ingestelde temperatuur tussen de functionele delen verschillen.

Warmteverliezen door ventilatie

De warmteverliezen door ventilatie [$Q_{V,heat,fct\ f,m}$] worden bepaald op basis van:

- de **warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie** [$H_{V,\ heat,fct\ f}$];
- de maandgemiddelde buitentemperatuur;
- de binnentemperatuur van het functionele deel [$\theta_{i,heat,fct\ f}$], bepaald volgens het type verwarming (continue verwarming, bijna-continue verwarming, tussentijdse temperatuurverlaging;
- de lengte van de maand (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1).

De **warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie** bevat:

- de verliezen door in-/exfiltratie [$H_{v,in/extfiltr,\ heat}$];
- de verliezen door hygiënische ventilatie [$H_{v,hyg,heat}$].

Eq. 35 $$H_{V,heat,fct\ f} = H_{V,in/exfilt,heat,fct\ f} + H_{V,hyg,heat,fct\ f} \quad (W/K)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Verliezen door in-/exfiltratie

De **warmteoverdrachtscoëfficiënt door in-/exfiltratie** [$H_{v,in/extfiltr,\ heat}$]) wordt bepaald op basis van het lekdebiet van de luchtdichtheidstest.

Bij ontstentenis wordt met het luchtdichtheidsniveau van het gebouw rekening gehouden door uit te gaan van een lekdebiet bij 50 Pa per oppervlakte-eenheid gelijk aan 12 m³/u.m². Verlaging van het lekdebiet waarmee rekening moet worden gehouden bij de berekeningen, door de uitvoering van een luchtdichtheidstest maakt het mogelijk de netto behoeften aan verwarming en bijgevolg het geëvalueerde primaire energieverbruik te verminderen.

Verliezen door hygiënische ventilatie

De **warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie** [$H_{v,hyg,heat}$] wordt bepaald op basis van:

- een **reductiefactor van het ventilatiedebiet** [$f_{reduc,vent,heat,fct\ f}$] in het functionele deel, bepaald volgens bijlage 5 van het besluit van 21 december 2016;
- een **reductiefactor voor de voorverwarming** [$r_{preh,heat,sec\ i}$];
- de **conventionele tijdsfractie** [$f_{vent,heat,fct\ f}$] gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in het functionele deel f voor de verwarmingsberekeningen bepaald door de EPN-hypothesen;
- het **hygiënische ventilatiedebiet** [$V_{hyg,fct\ f}$] van het functionele deel.

Eq. 39

$$H_{V,hyg,heat,fct\ f} = 0,34 \cdot f_{reduc,vent,heat,fct\ f} \cdot r_{preh,heat,fct\ f} \cdot f_{vent,heat,fct\ f} \cdot \dot{V}_{hyg,fct\ f} \quad (W/K)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Hierbij dient opgemerkt dat als het hygiënische ventilatiedebiet lager is dan de minimumwaarde zoals bepaald door de EPB-eisen – Ventilatie, dan wordt het vereiste minimumdebiet gebruikt voor de berekening van de warmteoverdrachtcoëfficiënt door hygiënische ventilatie.

De waarde van de **reductiefactor van het debiet** [$f_{reduc,vent,heat,fct\ f}$] wordt bepaald per ventilatiezone volgens het type detectie en regeling bij de installatie van een vraaggestuurd ventilatiesysteem. Deze waarde is dezelfde voor verwarming en koeling. De waarde bij ontstentenis is 1.

Waarden van de reductiefactor van het debiet volgens het type systeem en de bijkomende specifieke voorwaarden waaraan moet worden voldaan

Detectietype volgens NBN EN 13779	Bijkomende voorwaaarden voor gebruik van de factor f		$f_{reduc,vent,zone\ z}$
IDA-C3 (Kloksturing)			1.00
IDA-C4 (Aanwezigheidsdetectie)	School: leslokalen	De aanwezigheidsdetectie moet automatisch gebeuren en de volledige ruimte afdekken	0.80
	Andere lokalen:	De betreffende ruimte heeft een ontwerpbezetting van meer dan 2 personen	1.00
		De betreffende ruimte heeft een ontwerpbezetting van 2 personen of minder De aanwezigheidsdetectie moet automatisch gebeuren en de volledige ruimte afdekken .	0.80
IDA-C5 (Detectie van het aantal personen)	Het aantal personen dat in de ruimte aanwezig is, moet automatisch worden bepaald. De detectie moet gebeuren: - of met een toestel dat zorgt voor een automatische telling elke keer dat iemand de ruimte binnenkomt of verlaat - of met detectoren die het aantal aanwezigen tellen en de hele ruimte afdekken .		0.75
IDA-C6 (Detectie van een gas)	De gemeten parameter moet CO_2 zijn. Het detectiesysteem moet aanwezig zijn in de ruimte zelf of in een afvoerkanaal dat enkel de betreffende ruimte bedient.		0.70
Ander detectietype			1.00

(Bron: Bijlage 5 van het besluit van 21 december 2016).

Indien in de ventilatiezone z meerdere detectiesystemen aanwezig zijn, geldt de minst gunstige reductiefactor voor de gehele ventilatiezone z. Als voor eenzelfde ventilatiezone (bijvoorbeeld een gebouw dat is uitgerust met een systeem D dat aeraulisch is opgesplitst in een noordelijke en een zuidelijke zone) een systeem D met klokregeling (IDA-C3) en een systeem D met regeling via meting van de CO_2-concentratie (IDA-C6) wordt geïnstalleerd, zal de reductiefactor 1 bedragen. Met andere woorden: er zal geen rekening gehouden worden met de regeling via meting van de CO_2-concentratie.

De **reductiefactor** [$r_{preh,heat,sec\ i}$] **voor de voorverwarming** is van toepassing in aanwezigheid van een warmteterugwinningsvoorziening. Voor meer informatie, zie DEEL 9 - Hoofdst. 2 - §2.1.

Warmtewinsten

De warmtewinsten [$Q_{g,heat,\ sec\ i,m}$] bevatten:

- de **warmtewinsten door interne warmteproductie** [$Q_{i,heat,\ sec\ i,m}$];
- de **warmtewinsten door bezonning** (gewoonlijk zonnewinsten genoemd) [$Q_{s,heat,\ sec\ i,m}$].

Eq. 18 $$Q_{g,heat,fct\ f,m} = Q_{i,heat,fct\ f,m} + Q_{s,heat,fct\ f,m} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Interne warmtewinsten

De interne winsten [$Q_{i,heat,fct\ f,m}$] worden deels op basis van forfaitaire gegevens en deels op basis van ingevoerde gegevens berekend. Ze worden bepaald in functie van:

- de bezetting van de lokalen, forfaitair bepaald (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1) met:
  - de interne warmteproductie per persoon in W;
  - het aantal personen bepaald door het product van de reële bezettingsfractie (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1) en het maximum aantal personen bepaald door de invoer van de ventilatiedebieten per ruimte;
- forfaitair bepaalde uitrusting in functie van de gebruiksoppervlakte van het functionele deel (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1);
- de gemiddelde ventilatorvermogens (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §2.4);
- de gemiddelde vermogens van de verlichting bepaald volgens het type invoer (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §2.5).

Zonnewinsten

De zonnewinsten bestaan uit de som van 3 termen:

- de zonnewinsten door transparante/doorschijnende scheidingsconstructies;
- de zonnewinsten door de passieve niet-geventileerde zonne-energiesystemen;
- de zonnewinsten afkomstig van aangrenzende onverwarmde ruimten.

Voor de berekening van de warmtebehoeften heeft het type bediening van de zonweringen (manueel, automatisch en automatisch met neerlating tijdens het weekend) geen impact.

Voor meer informatie, zie DEEL 9 - HOOFDST. 2.

Benuttingsfactor

De maandelijkse gebruiksfactor van de warmtewinsten wordt berekend om rekening te houden met het effect van de inertie van het gebouw. Hij wordt maandelijkse bepaald via evaluatie van de verhouding tussen warmtewinsten en -verliezen.

In de winter zal een goed georiënteerd gebouw met gratis zonnewinsten een lagere gebruiksfactor bij een gelijkwaardige inertie hebben dan een minder goed georiënteerd gebouw, waardoor de

netto warmtebehoefte dienovereenkomstig zal afnemen.

2.1.2 Bepaling van de bruto behoeften voor ruimteverwarming

De bruto behoeften voor ruimteverwarming [$Q_{heat, gross, sec\ i, m}$] worden bepaald door toepassing van het rendement van **het verwarmingssysteem** [$\eta_{sys, heat}$] op de netto behoeften voor ruimteverwarming [$Q_{heat, net, sec\ i, m}$] (rekening houdend met de tussentijdse temperatuurverlaging).

Eq. 68
$$Q_{heat,gross,seci,m} = \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{\eta_{sys,heat}}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Rendement van het verwarmingssysteem [$\eta_{sys, heat}$]

In tegenstelling tot de EPW-methode wordt het rendement van het verwarmingssysteem bepaald volgens een **globale aanpak** met een blik op de netto energiebehoeften voor verwarming en koeling.

Voor een centrale verwarming wordt het rendement van het verwarmingssysteem [$\eta_{sys,heat}$] bepaald op basis van:

- de term [a_{heat}] die de verliezen door **distributie en regeling** van het verwarmingssysteem weergeeft;
- de **vernietigingsfactor** [f_{annih}] van de energie die voortvloeit uit het gelijktijdig verwarmen en koelen;
- de **fractie van de netto energiebehoeften** voor verwarming [$f_{heat, net}$] ten opzichte van de totale netto energiebehoeften voor verwarming en koeling.

Eq. 70
$$\eta_{sys,heat} = \frac{1.0}{1.0 + a_{heat} + f_{annih}/f_{heat,net}} \quad (-)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Voor het rendement van het koelsysteem wordt de term [a_{cool}] geïntroduceerd.

De waarden [f_{annih}], [a_{heat}] en [a_{cool}] worden gebruikt om het rendement van het verwarmings- en koelsysteem te bepalen. Ze worden als volgt bepaald:

- voor een verwarmings-/koelsysteem waarbij de vereiste **luchtinblaastemperatuur** wordt verkregen door het mengen van een verwarmde luchtstroom en een gekoelde luchtstroom, worden de waarden [f_{annih}], [a_{heat}] en [a_{cool}] respectievelijk op 0,4; 0 en 0 vastgelegd.
- Voor een verwarmingssysteem met lokale productie zijn de waarden [f_{annih}], [a_{heat}] en [a_{cool}] allemaal nul. Het systeemrendement is dus 100%.
- Voor een **verwarmingssysteem met een centrale productie** hangen de waarden [f_{annih}], [a_{heat}] en [a_{cool}] af van:
    - het type warmtetransport;

- het type koudetransport;
- de aanwezigheid van een regeling voor verwarming en koeling per ruimte;
- het type warmtetransportmedium (water of koelvloeistof).

Enkele definities van de soorten van warmte- en koudetransport:

- Warmtetransport door water: radiatoren, convectoren, warme plafonds, warme muren, hydraulische batterijen in de ventilatiekanalen;
- Koeltransport door water: op ruimteniveau vindt een (na)koeling plaats door koelbatterijen in het toevoerkanaal, koelbatterijen in de circulerende lucht (ventiloconvectoren of inductie-eenheden met koelbatterij), watervoerende koelplafonds of andere. Luchtvoerende koelplafonds behoren niet tot deze categorie;
- Warmtetransport door lucht: in de centrale luchtbehandelingsinstallatie is een voorziening (verwarmingsbatterij en/of warmteterugwinningsvoorziening) aanwezig om de toevoerlucht te verwarmen (bij mechanische ventilatie is dit vrijwel altijd het geval);
- Koeltransport door lucht: in een centrale luchtbehandelingsinstallatie is een voorziening (koelbatterij) aanwezig om de toevoerlucht te koelen en/of te ontvochtigen;
- Transport door lucht en water: combinatie van bovenstaande voorzieningen, bv. lokalen uitgerust met radiatoren en mechanische ventilatie met warmteterugwinning.

Uittreksels van de waarden [f_{annih}], [a_{heat}] en [a_{cool}]

Systeem-nummer	Warmte-trans-port door	Koel-trans-port door	Regeling verwarming en koeling per ruimte	Vernieti-gings-factor f_{annih}	Weegfactor leiding- en kanaalverliezen	
					Verwarming a_{heat}	Koeling a_{cool}
1	water of water en lucht	n.v.t.°	ja	0,00	0,08	0,00
			nee	0,00	0,25	0,00
2		water	ja	0,04	0,13	0,06
3		lucht	ja	0,00	0,13	0,06
			nee	0,00	0,25	0,06
4		water en lucht	ja	0,04	0,13	0,07
5	lucht	n.v.t.°	ja	0,00	0,04	0,00
			nee	0,00	0,34	0,00
6		water	ja	0,10	0,09	0,06
7		lucht	ja	0,00	0,04	0,01
			nee	0,00	0,39	0,01
8		water en lucht	ja	0,10	0,09	0,07

° n.v.t.: niet van toepassing

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Indien voor een verwarmingssysteem met centrale productie een koelvloeistof gebruikt wordt in plaats van water als warmtetransportmedium (directe expansiesystemen), dan moeten de bovenstaande waarden als volgt worden gecorrigeerd:

- de waarde [a_{heat}] wordt met 0,08 verminderd;
- de waarde [a_{cool}] wordt met 0,01 verminderd.

Bij systemen met verschillende configuraties in de zomer en de winter moeten de vernietigingsfactoren worden toegepast die overeenkomen met het nummer van het systeem in de winter.

Bijvoorbeeld: voor een verwarmingsketel met radiatoren uitgerust met thermostatische kranen, balans-GMV met warmterecuperatie, zonder koelsysteem.

- geval nummer 1 in bovenstaande tabel,
- [$\eta_{sys,heat}$]= 1/(1+0.08+0) = 92,6%.

Bij een omkeerbare lucht/water-warmtepomp met ventiloconvectoren, thermostatische regeling per ruimte en balans-GMV met warmterecuperatie is de koelbehoefte bijvoorbeeld gelijk aan de verwarmingsbehoefte (berekend door de software - voor het voorbeeld).

- geval nummer 4 in bovenstaande tabel,
- $\eta_{sys,heat}$ = 1/(1+0.13+0.04/0.5) = 82,6%.

2.1.3 Bepaling van het eindverbruik voor ruimteverwarming

Het berekeningsprincipe is vergelijkbaar voor de berekening van het eindverbruik voor ruimteverwarming van de EPW-methode (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - § 2.1). Dit berekeningsprincipe geldt ook voor koeling en bevochtiging.

Het eindverbruik voor ruimteverwarming wordt bepaald per **energiesector**, door toepassing van een **opwekkingsrendement** op de bruto behoeften per warmteproducerend toestel. Wanneer de installatie verschillende types van warmteopwekkers combineert, worden de bruto behoeften op conventionele wijze onder alle opwekkers verdeeld. Er worden dan een **preferente opwekker** en een of meer **niet-preferente opwekkers** gedefinieerd.

Het **eindenergieverbruik** voor de preferente opwekker [$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref}$] wordt berekend op basis van:

- de **totale bruto behoeften** [$Q_{heat,gross,\ sec\ i,\ m}$];
- de **maandelijkse fractie** van de totale hoeveelheid warmte aangeleverd door het preferente warmteproducerende toestel/de preferente warmteproducerende toestellen [$f_{heat,m,pref}$] (voor meer informatie over het berekeningsprincipe, zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - § 2.1);
- het **opwekkingsrendement van de preferente opwekker** [$\eta_{gen,\ heat,\ pref}$];
- het **aandeel van de totale thermische behoeften voor verwarming van een energiesector i, gedekt door het thermische zonne-energiesysteem** [$f_{as,\ heat,\ sec\ i,\ m}$] (voor meer informatie over het berekeningsprincipe, zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - § 2.1).

Eq. 77 $$Q_{heat,final,seci,m,pref} = \frac{f_{heat,m,pref} \cdot \left(1 - f_{as,heat,seci,m}\right) \cdot Q_{heat,gross,seci,m}}{\eta_{gen,heat,pref}} \quad (MJ)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Begrip preferente en niet-preferente opwekkers [ŋgen, heat, pref]

De definitie van de preferente en niet-preferente opwekkers, de regels voor de toewijzing van de warmte-opwekkers en de **berekeningsprincipes** worden nader uiteengezet in DEEL 9 - HOOFDST. 2 - §2.1.

Maandelijkse fractie van de warmtevraag gedekt door de preferente opwekker

Het berekeningsprincipe voor het maandelijkse deel van de warmtevraag dat door de preferente opwekker gedekt wordt, is relatief vergelijkbaar met de EPW-methode (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - § 2.1), hoewel de modulatie vervangen wordt door het **werkingsprofiel**.

Zodoende hangt de berekening van de maandelijkse fractie van de warmtevraag die door de preferente opwekker [$f_{heat,m,pref}$] gedekt wordt, af van:

- het **type preferente opwekker**: er wordt een onderscheid gemaakt tussen warmtekrachtkoppeling, warmtepompen die buitenlucht als warmtebron (lucht/XX warmtepomp) gebruiken en andere opwekkers;
- de **hulpvariabele X_m**, berekend op basis van de maandelijkse bruto behoeften en het vermogen van de preferente opwekker;
- de **regelingswijze;**
- het **profiel van de warmtebehoeften van de gedekte functionele delen** (specifiek voor de EPN-methode).

Regelingswijze

Er worden twee soorten regelingen onderscheiden bij de preferente en niet-preferente toestellen:

- de **piekvermogenschakelregeling**;
- de **piekvermogenaanvulregeling**

Voor meer informatie, zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - §2.1.3.

Vraagprofiel

Er worden twee soorten werkingsprofielen onderscheiden op basis van de bestemming van het functionele deel:

- **vlak vraagprofiel**: kantoor, logeerfunctie, gezondheidszorg met verblijf, gezondheidszorg zonder verblijf, handel, sport sauna/zwembad (hoge t°), technische ruimten;
- **fluctuerend vraagprofiel**: onderwijs, gezondheidszorg operatiezalen, bijeenkomst hoge bezetting, bijeenkomst lage bezetting, bijeenkomst cafetaria/refter, keuken, sport sportzaal (lage t°), sport fitness/dans (gemiddelde t°), gemeenschappelijk, andere, onbekend

Opwekkingsrendement

Het **opwekkingsrendement van een warmteopwekker** [$\eta_{gen,heat}$] wordt op dezelfde manier bepaald als in het geval van Wooneenheden (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - § 2.1).

De waarde bij ontstentenis voor de ontwerpretourtemperatuur van bevochtigingstoestellen en luchtbehandelingskasten bedraagt 70 °C.

Voor warmtepompen op watercircuit kan de minister de berekeningsmethode bepalen.

VRF-systemen

Aangezien bij EPN-bestemmingen de gebouwen verwarmd en gekoeld kunnen worden, werd er een specifieke methode voor het opwekkingsrendement bepaald voor de systemen met een variabel koelmiddeldebiet ('Variable Refrigerent Flow' of VRF). Een VRF-systeem bestaat uit verschillende binnenunits die worden gevoed met koelmiddel en die werken in verdampingsmodus (koeling) of condensormodus (verwarming), en een enkele buitenunit. Dit type systeem maakt het soms mogelijk thermische energie over te dragen tussen de te koelen en de te verwarmen zones van het gebouw.

2019

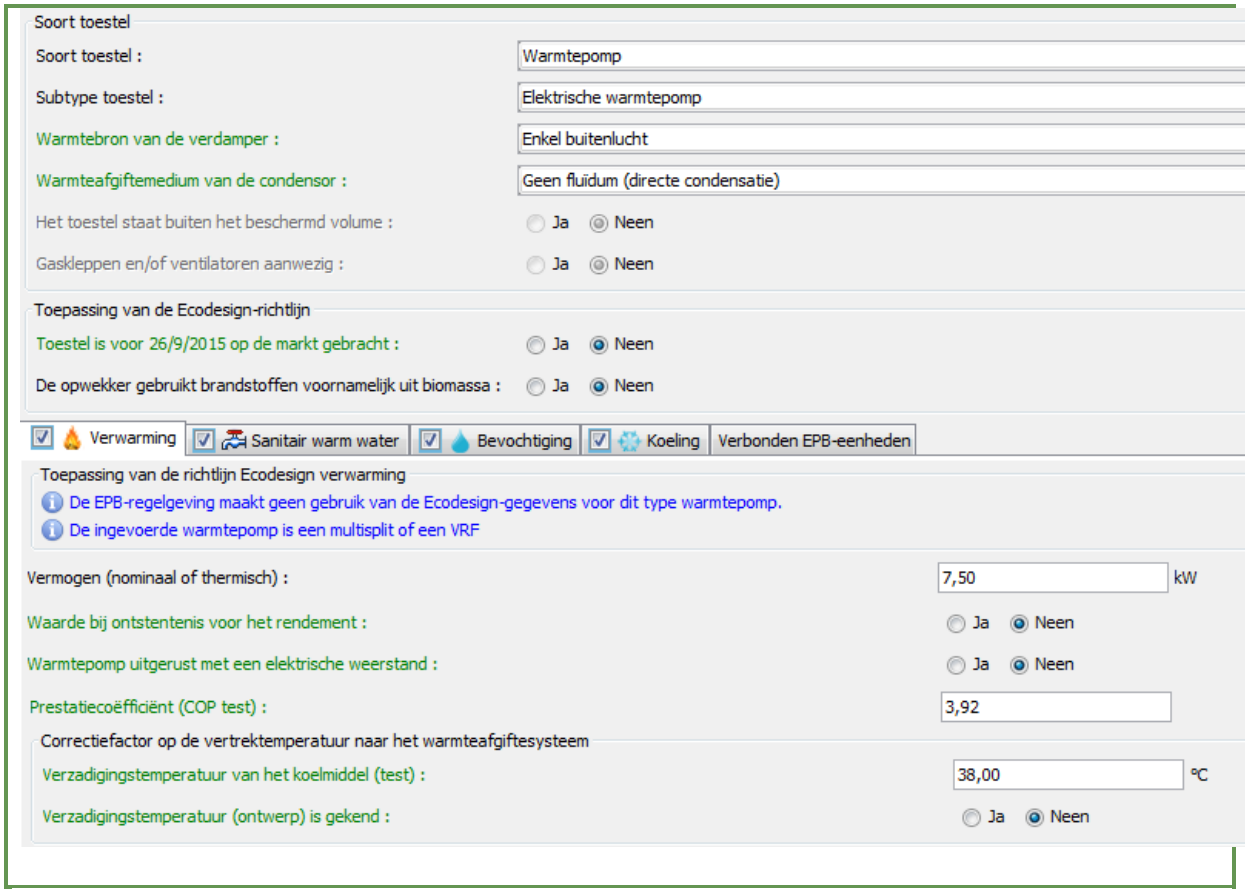
Het **maandelijkse opwekkingsrendement van een multisplit VRF-systeem** [$\eta_{gen,heat,m}$] wordt berekend in functie van:

- het rendement van de warmtepomp volgens dezelfde principes als in de EPW-bijlage (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - § 2.1);
- de maandelijkse recuperatiefactor voor warmte [$f_{rec,m,vrf}$], rekening houdend met de warmteoverdrachten tussen delen die door dit systeem bediend worden;
- de leidingfactor van het VRF-systeem in de verwarmingsmodus, waarbij rekening wordt gehouden met het effect van de langste leidinglengte tussen de binnen- en buitenunits.

Eq. 412 $$\eta_{gen,heat,m} = \frac{\eta_{gen,heat} \cdot f_{lenght,vrf,heat}}{f_{rec,m,vrf}}$$ (-

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Invoer van een VRF-systeem voor warmteopwekking



(Bron: EPB-software)

Fractie van de behoeften gedekt door een thermisch zonne-energiesysteem [$f_{as,\ heat,\ sec\ i,\ m}$]

De berekeningsmethode is vergelijkbaar met de EPW-methode (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - §2.1).

2.1.4 Bepaling van het primair energieverbruik voor ruimteverwarming

Het **primair energieverbruik voor ruimteverwarming** [$E_{p,heat,m}$] wordt bepaald door toepassing van de conventionele omrekenfactor naar primaire energie [f_p] op het maandelijkse eindverbruik voor ruimteverwarming en bevochtiging van de preferente opwekker en de niet-preferente opwekkers op alle energiesectoren.

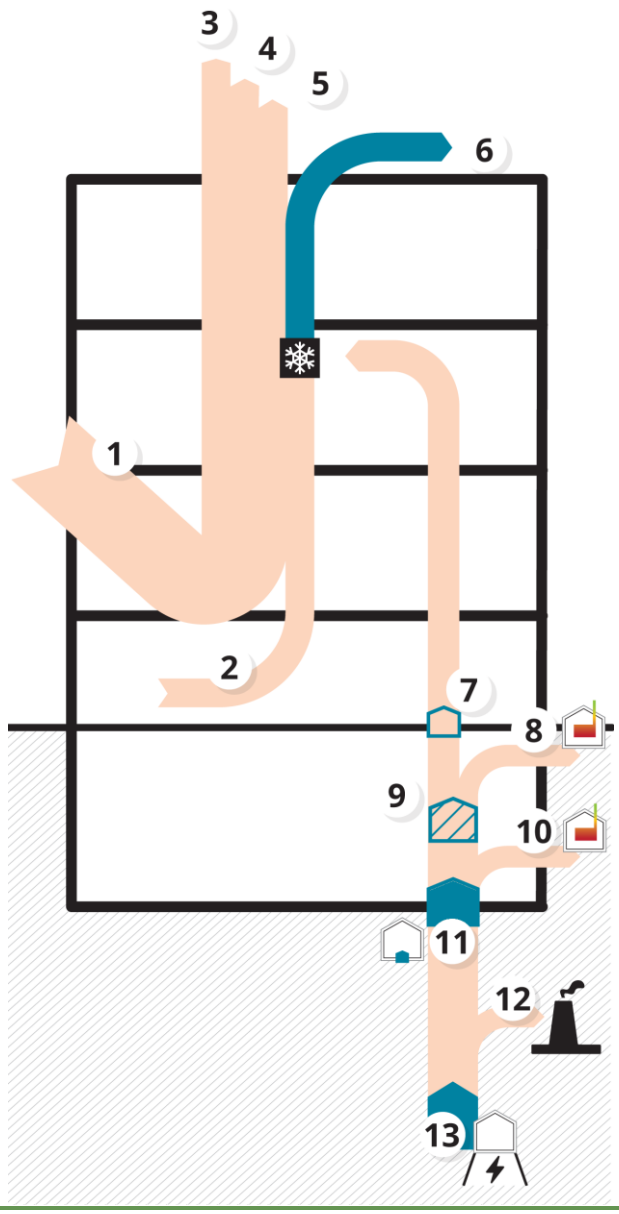
Eq. 146

$$E_{p,heat,m} = \sum_i \left(f_p \cdot Q_{heat,final,seci,m,pref} + f_p \cdot Q_{heat,final,seci,m,npref} \right) + \sum_j \left(f_p \cdot Q_{hum,final,j,m,pref} + f_p \cdot Q_{hum,final,j,m,npref} \right) \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

2.2 Primair energieverbruik voor ruimtekoeling

Primair energieverbruik voor ruimtekoeling



Legende:

1. Zonnewinsten,
2. Interne bijdragen,
3. Warmteverliezen door transmissie,
4. Warmteverliezen door in-/exfiltratie,
5. Warmteverliezen door ventilatie,
6. Door het koelsysteem te evacueren warmte,
7. Netto energiebehoeften voor ruimtekoeling,
8. Verliezen van het koelsysteem,
9. Bruto energiebehoeften voor ruimtekoeling,
10. Verliezen van de koelproductie,
11. Eindverbruik voor ruimtekoeling,
12. Transformatieverliezen,
13. Primair energieverbruik voor ruimtekoeling.

(Bron: Le Guide PEB Wallon)

2.2.1 Bepaling van de netto energiebehoeften voor ruimtekoeling

De **netto koelbehoeften** van een energiesector worden bepaald door de maandelijkse netto koelbehoeften van elk functioneel deel bij elkaar op te tellen, rekening houdend met de tussentijdse temperatuurverhoging.

Het berekeningsprincipe van de netto behoeften voor ruimtekoeling volgt dat van de netto behoeften voor ruimteverwarming door per functioneel deel de netto behoeften voor ruimtekoeling [$Q_{cool,net,fct\ f,m}$] te bepalen via:

- de reductiefactor rekening houdend met **de tussentijdse temperatuurverhogingen** [$a_{cool,\ int,\ fct\ f,m}$];
- de **warmtewinsten** van het functionele deel;
- de **warmteverliezen door transmissie en ventilatie**;
- de **benuttingsfactor** voor de warmteverliezen.

Voor de functionele delen "**technische ruimten**" en "**sauna/zwembaden**" worden de netto koelbehoeften het hele jaar door gelijk aan nul beschouwd.

Voor het **functionele deel** "**onderwijs**" worden de netto koelbehoeften in de maanden juli en augustus gelijk aan nul beschouwd.

Ter herinnering: de EPB-methode houdt geen rekening met de ontvochtiging.

Reductiefactor van de tussentijdse temperatuurverhoging

Bij koeling wordt er een onderscheid gemaakt tussen verschillende gevallen om het begrip 'tussentijdse temperatuurverhoging' te bepalen:

- continue koeling;
- bijna-continue koeling:
  - tussentijdse temperatuurverhoging maar met lage inertie;
  - tussentijdse temperatuurverhoging maar met hoge inertie;
- tussentijdse temperatuurverhoging.

Netto behoeften voor ruimtekoeling

De **netto behoeften voor ruimtekoeling** per functioneel deel worden bepaald door evaluatie van de verhouding [$\lambda_{cool,fct\ f,m}$] tussen de warmteverliezen [$Q_{L,cool,fct\ f,m}$] (transmissie en ventilatie) en de warmtewinsten [$Q_{G,cool,fct\ f,m}$] (zon en intern):

- als de verliezen 2,5 keer groter zijn dan de winsten, wordt ervan uitgegaan dat de netto behoeften voor ruimtekoeling nul bedragen;
- in het tegengestelde geval worden de netto behoeften voor ruimtekoeling [$Q_{cool,net,int,fct\ f,m}$] maandelijks berekend per energiesector op basis van:
  - een **benuttingsfactor** [$\eta_{util,cool,fct\ f,m}$] rekening houdend met het effect van de inertie van het gebouw;
  - de **warmteverliezen** [$Q_{l,cool,fct\ f,m}$];
  - de **warmtewinsten** [$Q_{g,cool,fct\ f,m}$].

Eq. 406 Indien $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}$ groter is dan of gelijk is aan 2,5, geldt:

$$Q_{cool,net,fct\ f,m,ref} = 0 \quad \text{(MJ)}$$

Indien $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}$ kleiner is dan 2,5, geldt:

$$Q_{cool,net,fct\ f,m,ref} = a_{cool,int,fct\ f,m,ref} \cdot \left(Q_{g,cool,fct\ f,m,ref} - \eta_{util,cool,fct\ f,m,ref} \cdot Q_{L,cool,fct\ f,m,ref}\right) \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Warmteverliezen

De warmteverliezen [$Q_{l,cool,\ fct\ f,m}$] bevatten:

- de **warmteverliezen door transmissie** [$Q_{T,cool,\ fct\ f,m}$];
- de **warmteverliezen door ventilatie** [$Q_{V,cool,\ fct\ f,m}$].

Warmteverliezen door thermische transmissie

De berekening van de warmteverliezen is dezelfde als de berekening van de warmtebehoefte (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - §2.1), met uitzondering van de bouwknopen die niet in aanmerking worden genomen als de forfaitaire methode (optie C) gebruikt wordt.

Scheidingsconstructies die in contact staan met aangrenzende verwarmde ruimten (andere functionele delen, andere energiesectoren, delen van het beschermd volume buiten de EPN-eenheid, aangrenzende verwarmde gebouwen, enz.), worden niet in aanmerking genomen.

Warmteverliezen door ventilatie

De warmteverliezen door ventilatie worden bepaald op basis van:

- de **warmteoverdrachtscoëfficiënt door in-/exfiltratie** [$H_{v,in/extfiltr,\ cool,\ fct\ f,m}$];
- de warmteoverdrachtscoëfficiënt door **hygiënische ventilatie** [$H_{v,hyg,cool,\ fct\ f,m}$];

- de warmteoverdrachtscoëfficiënt door **aanvullende mechanische ventilatie overdag** [$H_{V,\ add\ m,day,cool,fct\ f,m}$];
- de warmteoverdrachtscoëfficiënt door **aanvullende mechanische ventilatie 's nachts** [$H_{V,\ add\ m,night,cool,fct\ f,m}$];
- de warmteoverdrachtscoëfficiënt door **aanvullende ventilatie door het openen van ramen overdag** [$H_{V,\ add\ w,day,cool,fct\ f,m}$];
- de warmteoverdrachtscoëfficiënt door **aanvullende ventilatie door het openen van ramen 's nachts** [$H_{V,\ add\ w,night,cool,fct\ f,m}$];
- de maandelijkse binnentemperatuur van het functionele deel;
- in functie van de maandgemiddelde buitentemperatuur of de conventionele rekenwaarden voor de temperatuur van de verse lucht voor de hygiënische ventilatie, de aanvullende mechanische/natuurlijke ventilatie overdag/'s nachts (zie tabel [45] van het Eisenbesluit - Bijlage EPN voor meer informatie);
- de lengte van de maand (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1).

Verliezen door in-/exfiltratie

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door in-/exfiltratie [$H_{v,in/extfiltr,\ heat}$]) wordt bepaald op basis van het lekdebiet van de luchtdichtheidstest.

Bij ontstentenis vertoont de luchtdichtheid van het respectieve gebouw voor koeling een lekdebiet bij 50 Pa gelijk aan 0 m³/u.m². Het is dus relevant om een luchtdichtheidstest uit te voeren om de netto behoeften voor ruimtekoeling te reduceren.

Verliezen door hygiënische ventilatie

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie [$H_{v,hyg,cool}$] wordt bepaald op basis van:

- een reductiefactor van het ventilatiedebiet [$f_{reduc,vent,cool,fct\ f}$] in het functionele deel, bepaald volgens bijlage 5 van het besluit van 21 december 2016;
- een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming [$r_{preh,cool,sec\ i}$];
- een reductiefactor voor de voorkoeling [$r_{precool,cool,sec\ i}$];
- de conventionele tijdsfractie [$f_{vent,cool,fct\ f}$] gedurende welke de ventilatie in bedrijf is in het functionele deel voor de koelberekeningen bepaald door de EPN-hypothesen (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1);
- het hygiënische ventilatiedebiet [Vhyg,fct f] van het functionele deel, identiek aan de berekening van de netto verwarmingsbehoeften (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §2.1).

Eq. 44

$$H_{V,hyg,cool,fct\ f,m} = 0,34 \cdot f_{reduc,vent,cool,fct\ f} \cdot r_{preh,cool,fct\ f} \cdot r_{precool,fct\ f,m} \cdot f_{vent,cool,fct\ f} \cdot \dot{V}_{hyg,fct\ f} \quad (W/K)$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

De factor die rekening houdt met het effect van de voorkoeling **wordt bepaald:**

- overeenkomstig bijlage B van bijlage EPN voor de volgende technologieën:
  - bodem-water warmtewisselaar;
  - verdampingskoeling (of adiabatische koeling) wanneer gewoon water in de aangevoerde of afgevoerde ventilatielucht wordt geïnjecteerd;
- volgens bijlage 4 van het ministerieel besluit van 6 mei 2014 voor de voorkoeling van ventilatielucht met een bodem-luchtwarmtewisselaar.

Voor alle andere technologieën moet een gelijkwaardigheidsaanvraag worden ingediend. De waarde bij ontstentenis is gelijk aan 1.

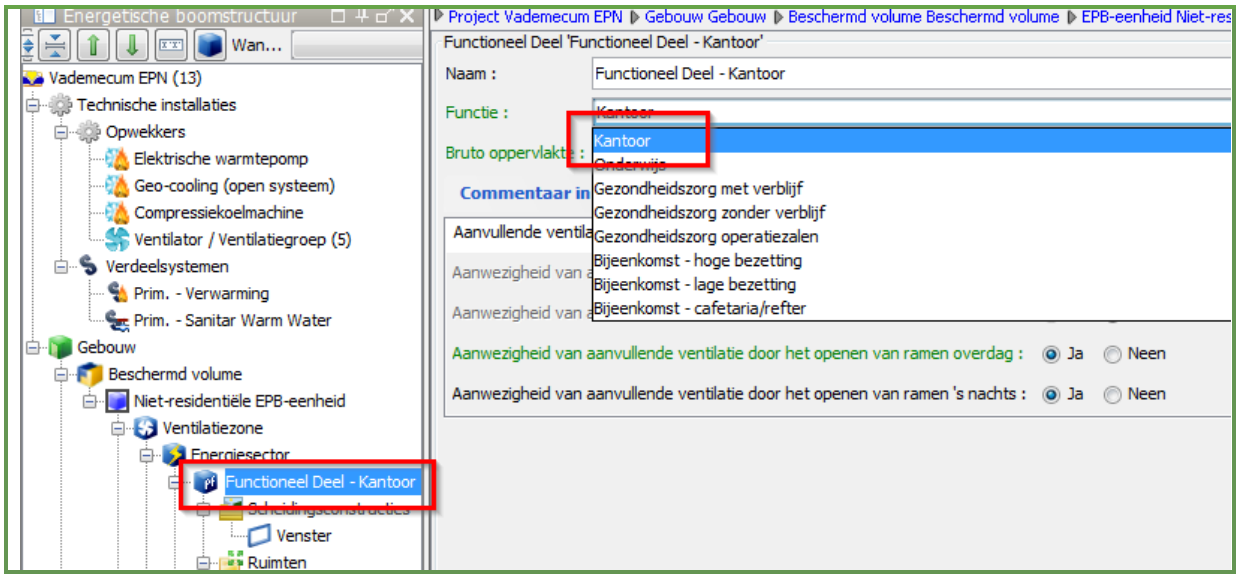
Door de voorkeur te geven aan een balansventilatiesysteem met bypass van de warmteterugwinning zullen de netto behoeften voor ruimtekoeling afnemen.

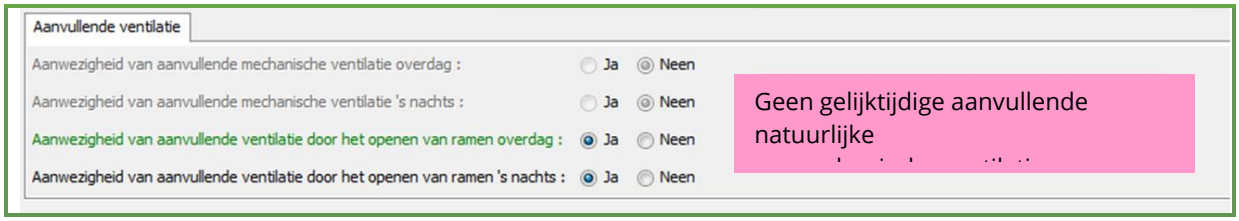
Verliezen door aanvullende mechanische/natuurlijke ventilatie overdag en/of 's nachts

De berekeningsmethode evalueert **alleen voor de functionele delen** "**kantoor**" en "**onderwijs**" de vermindering van de netto behoeften voor ruimtekoeling wanneer overdag en/of 's nachts mechanische of natuurlijke overventilatie gepland is .

Voor de overige functionele delen geldt dat natuurlijke of mechanische overventilatie zowel overdag als 's nachts gelijk aan nul wordt beschouwd.

Invoer van de aanvullende ventilatie - knoop "Functioneel deel"



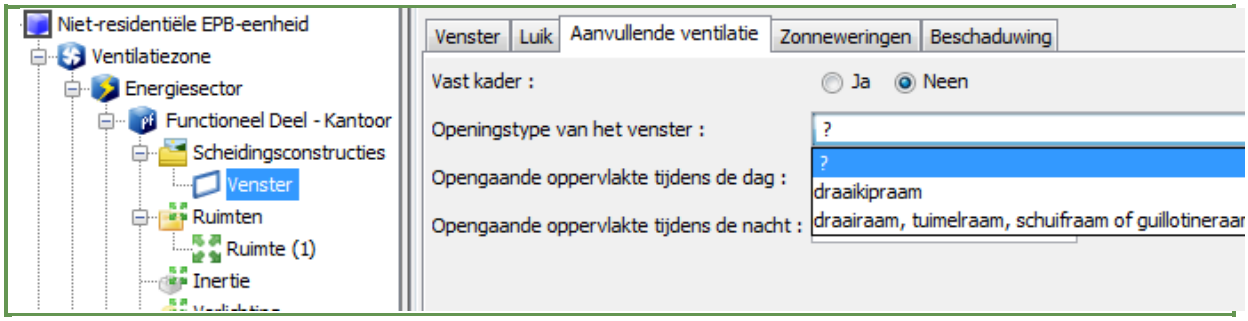


(Bron: EPB-software)

De debieten door **natuurlijke** ventilatie worden bepaald in functie van dagzijde van de opengaande ramen van het functionele deel door toepassing van een reductiefactor om rekening te houden met de oppervlakteverkleining in functie van het type ramen:

- 0,174 voor draaikipramen;
- 0,9 voor draairamen, tuimelramen, schuiframen of guillotineramen.

Invoer van de aanvullende natuurlijke ventilatie



(Bron: EPB-software - Knoop 'Scheidingsconstructies')

Mechanische **aanvullende** ventilatie is alleen mogelijk wanneer er een systeem B, C of D geïnstalleerd werd.

Mechanisch overventileren zal tot een toename van het primaire energieverbruik van de hulpfuncties leiden.

Bij **mechanische nachtventilatie** wordt de warmteoverdrachtscoëfficiënt [$H_{v,add\ m,night,cool,\ fct\ f,\ m}$] met 30% verkleind als er een verlaagd plafond of verhoogde vloer aanwezig is in de ventilatiezone. Bij natuurlijke nachtventilatie zal de factor onder dezelfde omstandigheden met slechts 20% verkleind worden.

<u>Warmtewinsten</u>

De warmtewinsten [$Q_{g,cool,\ fct\ f,m}$] bevatten:

- de **warmtewinsten door interne warmteproductie** [$Q_{i,cool,\ fct\ f,m}$];

- de **warmtewinsten door bezonning** (gewoonlijk zonnewinsten genoemd) [$Q_{s,cool,\ fct\ f,m}$].

Eq. 28 $$Q_{L,cool,fct\ f,m} = Q_{T,cool,fct\ f,m} + Q_{V,cool,fct\ f,m} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Interne warmtewinsten

De interne winsten wordt op dezelfde manier bepaald als voor de warmtebehoeften (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - §2.1) door toepassing van een reductie van 80%.

Zonnewinsten

De zonnewinsten worden op dezelfde manier bepaald als voor de warmtebehoeften. Er wordt daarentegen wel rekening gehouden met de bediening van de zonwering overeenkomstig de tabellen C1 en C3 van bijlage C van de EPW-bijlage.

In oplopende mate van efficiëntie onderscheiden we de volgende zonweringsbedieningen: handbediend, automatisch en automatisch met weekendsluiting.

Benuttingsfactor

De maandelijkse benuttingsfactor van de warmtewinsten wordt berekend om rekening te houden met het effect van de inertie van het gebouw. Hij wordt maandelijks bepaald via evaluatie van de verhouding tussen warmtewinsten en -verliezen.

2.2.2 Bepaling van de bruto behoeften voor ruimtekoeling

De bruto behoeften voor ruimtekoeling [$Q_{cool,\ gross,\ sec\ i,\ m}$] worden bepaald door het **rendement van het koelsysteem** [$\eta_{sys,cool}$] toe te passen op de netto koelbehoefte [$Q_{cool,\ net,\ fct,\ f,\ m}$] en kunnen met maximaal 10% worden verhoogd door de forfaitaire toeslagfactor [$a_{lat,cool}$].

Eq. 303 $$Q_{cool,gross,seci,m} = \frac{a_{lat,cool} \cdot Q_{cool,net,fct\ f,m}}{\eta_{sys,cool}} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

De **forfaitaire toeslagfactor** houdt rekening met de latente warmte die vrijkomt bij het optreden van condensatie op de koeleenheden of bij ontvochtiging van de toevoerlucht:

- als de toevoerlucht (actief) wordt gekoeld of als de gemiddelde temperatuur van het transportmedium in de koeleenheid bij nominale werking lager is dan 15 °C, dan $a_{lat,cool}$ = 1,1;
- in de andere gevallen, $a_{lat,cool}$ = 1.

Het **systeemrendement** [$\eta_{sys,cool}$] is 100% voor een lokaal koelsysteem. Voor een centraal koelsysteem wordt het rendement van het koelsysteem [$\eta_{sys,cool}$] als volgt bepaald:

Eq. 71 $$\eta_{sys,cool} = \frac{1.0}{1.0 + a_{cool} + f_{annih}/f_{cool,net}} \quad (-)$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

De methode voor het bepalen van de waarden [a_{cool}], [f_{annih}] en [$f_{cool,net}$] wordt nader besproken in DEEL 9 - HFDST. 3 – § 2.1 en tabel 15 van bijlage EPN

2.2.3 Bepaling van het eindverbruik voor ruimtekoeling

Net zoals voor het bepalen van het eindverbruik voor ruimteverwarming (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §2.1) wordt het eindverbruik voor ruimtekoeling bepaald per **energiesector**, door toepassing van een **opwekkingsrendement** op de bruto behoeften per koudeleverancier. Zodoende wordt er een onderscheid gemaakt tussen de **preferente opwekker** en de **niet-preferente opwekker(s)**.

Het eindenergieverbruik voor ruimtekoeling voor de preferente opwekker [$Q_{cool,final,sec\ i,m,pref}$] wordt berekend op basis van:

- de totale bruto behoeften voor koeling [$Q_{cool,gross,sec\ i,m}$];
- de **jaarlijkse fractie** [$f_{cool,pref}$] van de totale bruto behoeften [$Q_{cool,bruto,sec\ i,m}$] gedekt door de preferente opwekker;
- de maandgemiddelde fractie [$f_{cool,\ m,\ \mathbf{free},\ pref}$] van de totale hoeveelheid energie die geleverd wordt door de verbonden preferente koudeleverancier(s) in **free-chillingmodus;**
- het **opwekkingsrendement van de preferente opwekker** [$\eta_{gen,\ heat,\ pref}$].

Eq. 81 $$Q_{cool,final,sec\ i,m,pref} = f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \cdot \frac{Q_{cool,gross,sec\ i,m}}{\eta_{gen,cool,m,pref}} \quad (MJ)$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Begrip preferente en niet-preferente opwekkers

De regels voor het bepalen van de preferente opwekker zijn:

- De thermisch aangedreven koelmachine moet ingegeven zijn als preferente koudeleverancier;
- Een geo-cooling open systeem in combinatie met meerdere andere koudeleveranciers moet ingegeven worden als preferente koudeleverancier;
- In alle andere gevallen geldt de opwekker met het hoogste rendement als preferente opwekker.

De koudeleveranciers die aan de volgende voorwaarden voldoen, kunnen onder eenzelfde koudeleverancier gegroepeerd worden:

- zelfde opwekkingsrendement;
- zelfde energiedrager;

- gecombineerd met dezelfde vorm van free-chilling.

Jaarlijkse fractie van de koudevraag gedekt door de preferente opwekker

De **jaarlijkse fractie** van de koude die door de preferente koudeleverancier(s) [$f_{cool,pref}$] geleverd wordt, wordt bepaald op basis van de nominale koelvermogens van de koudeleveranciers. De vermogens worden bepaald op basis van de volgende elementen:

- compressiekoelmachines: het koelvermogen zoals gemeten volgens NBN EN 14511 onder nominale omstandigheden ('Standard Rating Conditions');
- thermisch aangedreven koelmachines: het koelvermogen zoals gemeten volgens hetzij NBN EN 12309-2, hetzij "ARI Standard 560 : 2000";
- geo-cooling/open systeem (zie onderstaande paragraaf over het begrip free-chilling): het koelvermogen berekend [$P_{gen, cool, free}$] op basis van het debiet van de putboring [ϕ] zoals opgegeven in de milieuvergunning (het onttrokken debiet) en het temperatuurverschil tussen het onttrokken water en het afgevoerde water, gelijk aan 6 °C.

Eq. 85 $$P_{gen,cool,free} = 4187 \cdot \Delta T_{max} \cdot \varphi_{well} \quad \text{(kW)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Het berekeningsprincipe is gelijkaardig voor de niet-preferente opwekker, verkregen door de som van het eindenergieverbruik van alle niet-preferente opwekkers.

Voor koeling wordt een jaarlijkse fractie berekend, voor verwarming een maandelijkse fractie.

Maandgemiddelde fractie geleverd door free-chilling

Om de maandgemiddelde fractie [$f_{cool, m, free}$] van de totale hoeveelheid energie te bepalen, die door de aangesloten koudeleverancier(s) in free-chillingmodus wordt geleverd, moeten meerdere soorten free-chilling van elkaar onderscheiden worden.

Free-chilling is een koeltechniek waarbij het koelwater wordt gekoeld zonder gebruik te maken van een koelmachine. Men onderscheidt 3 vormen van free-chilling:

- **free-chilling door lucht**: deze techniek maakt gebruik van lucht als koudebron. Het koelwater wordt gekoeld door middel van een koeltoren of een droge koeler (dry-cooler);
- **geo-cooling, gesloten systemen**: deze techniek gebruikt de bodem als koudebron. Het koelwater wordt gekoeld door gebruik te maken van een of meer ingegraven warmtewisselaars;
- **geo-cooling, open systemen**: deze techniek maakt gebruik van een grondwaterlaag als koudebron. Het koelwater wordt gekoeld door gebruik te maken van grondwater dat opgepompt en vervolgens teruggevoerd wordt.

Wat de EPB-berekeningsmethode betreft, is het begrip free-chilling alleen van toepassing op de volgende technologieën:

- compressiekoelmachine;
  - lucht/water-warmtepomp of luchtgekoelde vloeistofkoeler;
  - water/water-warmtepomp of watergekoelde vloeistofkoeler;
- thermisch aangedreven koelmachine.

Bij een open systeem met geo-cooling wordt het eindenergieverbruik voor ruimtekoeling in free-chillingmodus als nul beschouwd. Het reële verbruik van deze opwekkers wordt echter wel in aanmerking genomen bij het **verbruik van de hulpfuncties** (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §2.4).

Invoer van geo-cooling

(Bron: EPB-software)

Voor de andere vormen van free-chilling wordt de **maandgemiddelde fractie** [$f_{cool, m, free}$] in free-chilling bij ontstentenis berekend op basis van:

- het totale nominale koelvermogen van de koudeleveranciers die ontworpen werden om in free-chillingmodus te werken;
- het totale nominale koelvermogen van de koudeleveranciers die niet ontworpen werden om in free-chillingmodus te werken;
- de bedrijfsomstandigheden door bij free-chilling door lucht de bedrijfstemperatuur bij de verdamper aan te geven.

Opwekkingsrendement [$\eta_{gen, cool, m,}$]

Geen actieve koeling

Als **er geen actieve koeling** wordt toegepast, wordt ervan uitgegaan dat het opwekkingsrendement 5 is, met elektriciteit als energiedrager.

Compressiekoelmachine

Voor de **compressiekoelmachines** wordt het opwekkingsrendement bepaald door de volgende configuraties te onderscheiden.

Opwekkingsrendement voor compressiekoelmachines

Fluïdum in de condensor	Fluïdum in de verdamper	Benaming koelmachine
Lucht	Lucht	Luchtgekoelde klimaatregelaar, of luchtgekoeld multi-split systeem
		Luchtgekoeld multisplit-systeem met variabel koelmiddeldebiet (VRF)
Water / geglycoleerd water	Lucht	Watergekoelde klimaatregelaar, of watergekoeld multisplit systeem
		Watergekoeld multisplit-systeem met variabel koelmiddeldebiet (VRF)
Lucht	Water	Warmtepomp lucht/water, of luchtgekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor
Water / geglycoleerd water	Water	Warmtepomp (geglycoleerd) water/water, of watergekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Het **opwekkingsrendement [$\eta_{gen, cool, m}$] van de compressiekoelmachines** hangt af van:

- de **prestatiecoëfficiënt [EER_{nom}]** (Energy Efficiency Ratio);
- de deellastfactor [f_{PL}] die rekening houdt met het gedrag van de koelmachine bij deellast in functie van:
  - de prestatiecoëfficiënt [EER_{nom}];
  - de seizoensgebonden prestatiecoëfficiënt [SEER] volgens de norm NBN EN 14825;
- de maandelijkse temperatuurfactor [$f_{\theta,m}$] die rekening houdt met de verschillen tussen de ontwerpwaarden en de testomstandigheden overeenkomstig de norm NBN EN 14511 in functie van:
  - constanten voor de berekening van de maandelijkse temperatuurfactor;
  - het verschil tussen de temperatuurverhoudingen tussen de condensor [Θ_{co}] en de verdamper [Θev] in het werkingspunt en het nominale werkingspunt;
- een eventuele recuperatie voor de VRF-systemen, bepaald op basis van de maandelijkse bruto behoeften voor verwarming en koeling van de energiesector.

De **prestatiecoëfficiënt [EER_{nom}]** kan op twee manieren bepaald worden:

- de vereenvoudigde methode met hantering van **waarden bij ontstentenis;**

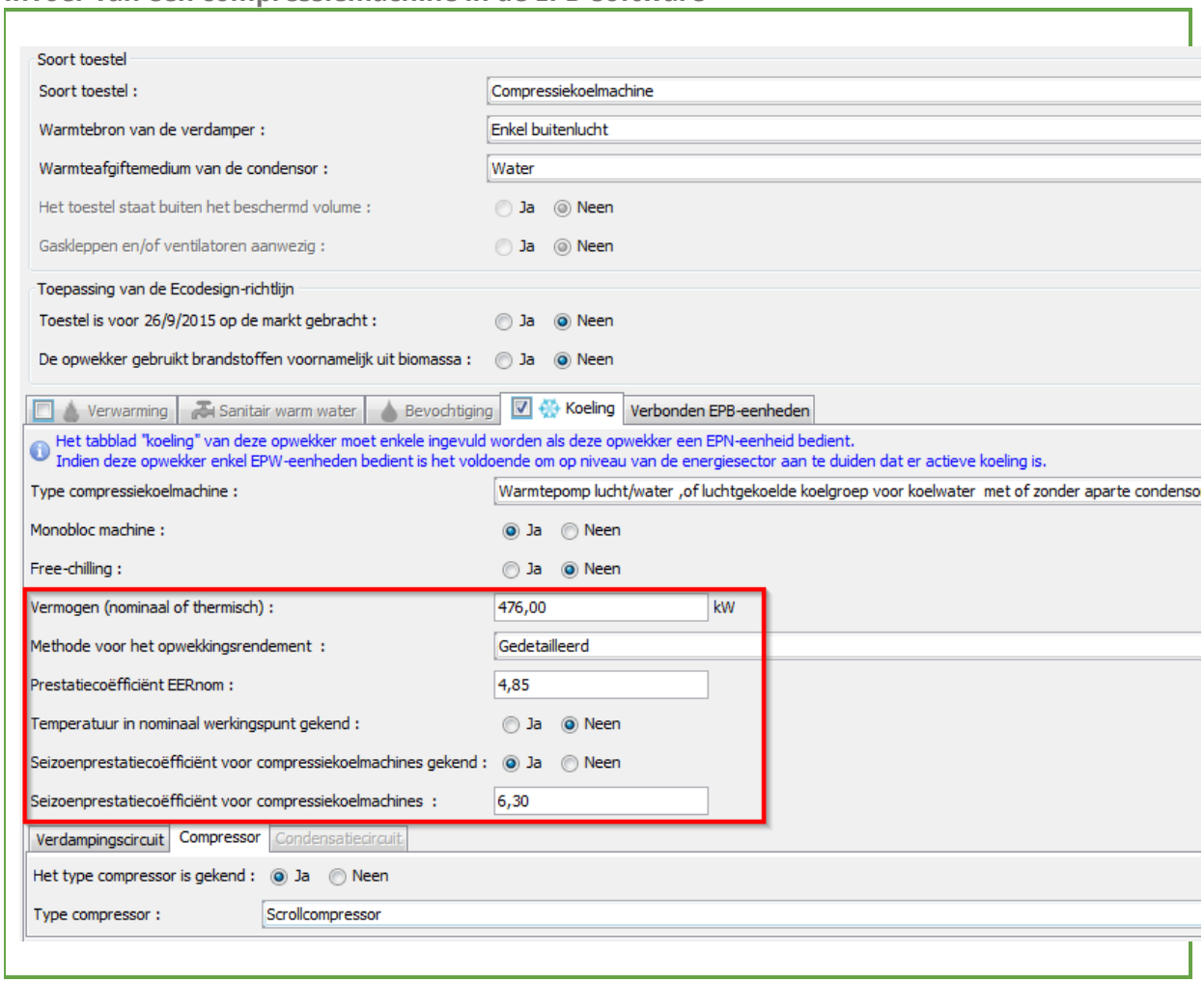
- de gedetailleerde methode waarbij [EER_{nom}] gelijkwaardig is aan [EER_{test}] zoals gedefinieerd in de standaardvoorwaarden van de norm **NBN EN 14511-2**.

Waarden bij ontstentenis voor het bepalen van het opwekkingsrendement van compressiekoelmachines en de nominale temperaturen bij de condensor en verdamper.

N°	Fluïdum in de condensor	Fluïdum in de verdamper	Benaming koelmachine	EER_{nom}	f_{PL}	$\theta_{co,nom}$	$\theta_{ev,nom}$
1a	Lucht	Lucht	Luchtgekoelde klimaatregelaar, of luchtgekoeld multi-split systeem	2,1	1,25	35	27
1b			Luchtgekoeld multisplit-systeem met variabel koelmiddeldebiet (VRF)				
2a	Water / geglycoleerd water	Lucht	Watergekoelde klimaatregelaar, of watergekoeld multisplit systeem	3,05	1,25	30	27
2b			Watergekoeld multisplit-systeem met variabel koelmiddeldebiet (VRF)				
3	Lucht	Water	Warmtepomp lucht/water, of luchtgekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor	2,1	1,25	35	7
4	Water / geglycoleerd water	Water	Warmtepomp (geglycoleerd) water/water, of watergekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor	3,05	1,25	30	7

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Invoer van een compressiemachine in de EPB-software



(Bron: EPB-software)

<u>Thermisch aangedreven koelmachine</u>

Het **opwekkingsrendement [$\eta_{gen,\ cool,\ m}$] van de thermisch aangedreven koelmachines** hangt af van:

- de prestatiecoëfficiënt [EER_{nom}] (Energy Efficiency Ratio), bepaald volgens 2 methoden, zoals voor de compressiekoelmachines;
- de maandgemiddelde fractie van de totale hoeveelheid warmte aangeleverd door de verbonden preferente [$f_{heat,m,pref}$] en niet-preferente warmteopwekker(s) [$f_{heat,m,npref}$]:
  - voor de direct verwarmde thermisch aangedreven koelmachines is de fractie [$f_{heat,m,pref/npref}$] gelijk aan 1;
  - voor de indirect verwarmde thermisch aangedreven koelmachines wordt de fractie [$f_{heat,m,pref/npref}$] bepaald volgens §2.1 van dit hoofdstuk;
- het opwekkingsrendement van de preferente en niet-preferente opwekker(s) [$f_{heat,m,pref/npref}$]:
  - voor de direct verwarmde thermisch aangedreven koelmachines is de fractie [$f_{heat,m,pref/npref}$] gelijk aan 1;
  - voor de indirect verwarmde thermisch aangedreven koelmachines wordt de fractie [$f_{heat,m,pref/npref}$] bepaald volgens §2.1 van dit hoofdstuk;

Andere opwekkers

Voor warmtepompen op watercircuit kan de minister de specificaties bepalen.

Voor de andere koudeleveranciers wordt het opwekkingsrendement $\eta_{gen,cool,m}$ bepaald op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

2.2.4 Bepaling van het primaire energieverbruik voor ruimtekoeling

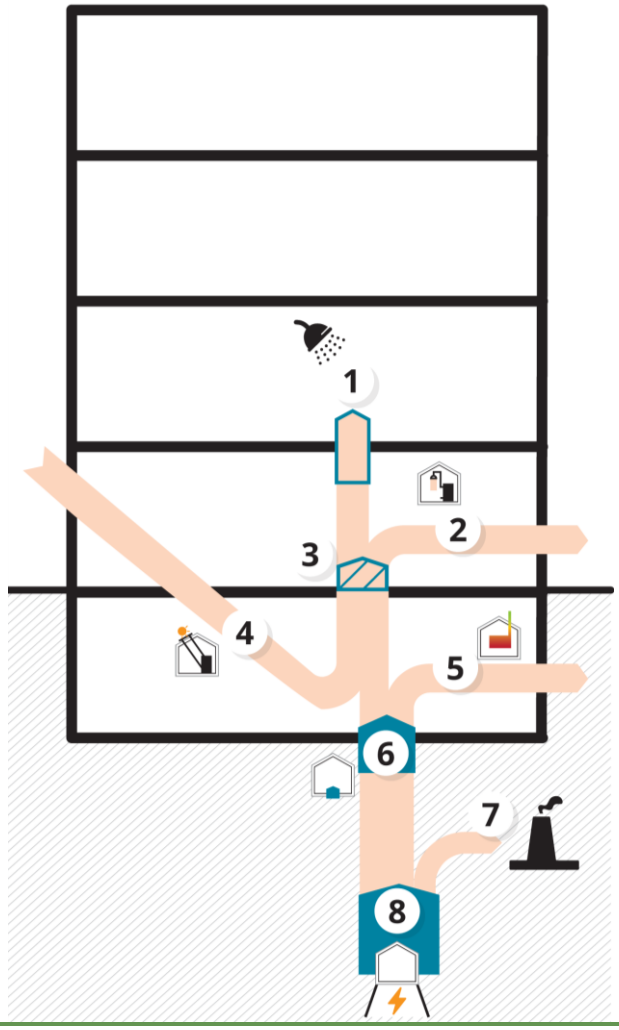
Het **primaire energieverbruik voor ruimtekoeling** [$E_{p,cool,m}$] wordt bepaald door toepassing van de conventionele omrekenfactor naar primaire energie [f_p] op het maandelijkse eindverbruik voor ruimtekoeling van de preferente opwekker en de niet-preferente opwekkers op alle energiesectoren.

Eq. 147 $$E_{p,cool,m} = \sum_i \left(f_p \cdot Q_{cool,final,sec\,i,m,pref} + f_p \cdot Q_{cool,final,sec\,i,m,npref} \right)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

2.3 Primair energieverbruik voor SWW

Primair energieverbruik voor SWW



Legende:

1. Netto energiebehoeften voor SWW,
2. Verliezen van het SWW-systeem,
3. Bruto energiebehoeften voor SWW,
4. Eventuele bijdragen van het thermische zonnesysteem,
5. Productieverliezen SWW,
6. Eindverbruik voor SWW,
7. Transformatieverliezen,
8. Primair energieverbruik voor SWW.

(Bron: Le Guide PEB Wallon)

2.3.1 Bepaling van de netto energiebehoeften voor SWW

Voor sanitair warm water worden de maandelijkse netto energiebehoeften per functie en per tappunt voor warm water bepaald.

Men onderscheidt de volgende tappunten voor sanitair warm water:

- de douches en/of baden;
- de keukenaanrechten (indien deze deel uitmaken van een keukenruimte waar maaltijden bereid worden);
- de andere tappunten voor warm water, zoals de wastafels.

De maandelijkse netto energiebehoeften worden op een vergelijkbare manier geëvalueerd, ongeacht of het nu gaat om douches/baden, keukenaanrechten of andere tappunten.

Zo hangen bij douches en baden de maandelijkse netto energiebehoeften bijvoorbeeld af van:

- de **jaarlijkse netto energiebehoeften voor het warme water** van de douches/baden van het functionele deel waartoe de douches/baden behoren [$Q_{water,bath,net,fct\ f,a}$];
- de **voorverwarming van de koudwatertoevoer naar de douche/bad** door warmteterugwinning van de afloop [$r_{water,bath\ i,net}$] (te berekenen volgens het ministerieel besluit van 6 MEI 2014);
- het **totale aantal douches/baden in het functionele deel** via de factor [$f_{bath\ i,fct\ f}$];
- de **fractie van het jaar dat wordt vertegenwoordigd door de maand m** [t_m/t_a] (zie DEEL 9 – HOOFDST. 3 - §1).

Eq. 60 $$Q_{water,bath\ i,net,m} = r_{water,bath\ i,net} \cdot f_{bath\ i,fct\ f} \cdot Q_{water,bath,net,fct\ f,a} \cdot \frac{t_m}{t_a} \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 63 $$f_{bath\ i,fct\ f} = \frac{1}{n_{bath,fct\ f}}, \quad f_{sink\ j,fct\ f} = \frac{1}{n_{sink,fct\ f}} \quad \text{et}$$

$$f_{other\ k,fct\ f} = \frac{1}{n_{other,fct\ f}} \quad (-)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

De **jaarlijkse netto energiebehoeften voor warm water** worden anders geëvalueerd al naargelang het type tappunt:

- voor **douches/baden** zijn ze afhankelijk van het type functioneel deel op grond van:
  - Voor de functionele delen "logeerfunctie" en "gezondheidszorg met verblijf": het totale aantal personen dat zich in de ruimten van het type "slaapkamer" van het functionele deel bevindt volgens de maximale bezetting waarvoor de ventilatiesystemen ontworpen werden [$n_{design,rooms}$];
  - Voor de functionele delen "gemeenschappelijk": het aantal dagen per jaar gedurende welke het functionele deel bezet is [$n_{day,fct\ f}$].
  - Voor de rest: het totale aantal douches/baden in het functionele deel [n_{bath}];

Uittreksel van de jaarlijkse netto behoefte voor sanitair warm water en aantal dagen bezetting (n design, rooms is het totale aantal personen dat zich in de ruimten van het type "slaapkamer" van het functionele deel bevindt, nbath is het totale aantal douches en/of baden van het functionele deel)

Functies		$Q_{water,bath,net,fct\ f,a}$ (MJ)	$n_{day,fct\ f}$ (-)
Logeerfunctie		1604,59 . $n_{design,rooms}$	365
Kantoor		5606,00 . n_{bath}	260
Onderwijs		5606,00 . n_{bath}	220
Gezondheidszorg	met verblijf	962,75 . $n_{design,rooms}$	365
	zonder verblijf	5606,00 . n_{bath}	260
	operatiezalen	7870,00 . n_{bath}	365
Bijeenkomst	hoge bezetting	6727,00 . n_{bath}	312
	lage bezetting	6727,00 . n_{bath}	312
	cafetaria/refter	5606,00 . n_{bath}	260
Keuken		6727,00 . n_{bath}	312

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN – Tabel 11)

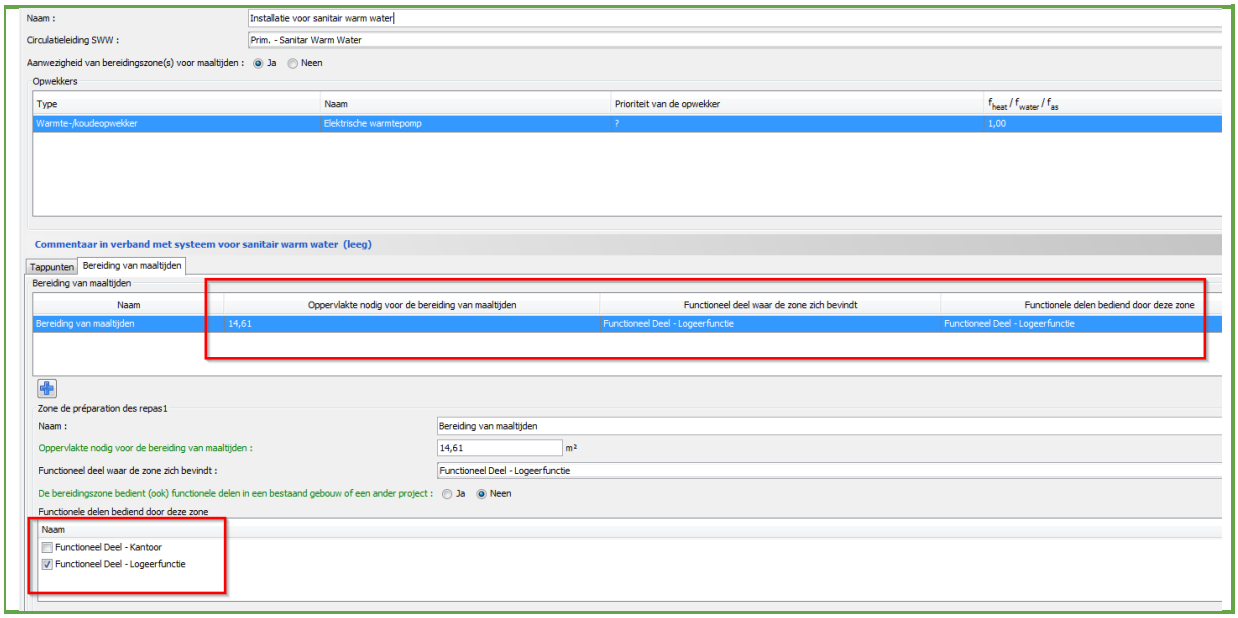
- **voor de keukenaanrechten** zijn ze afhankelijk van het functionele deel of de functionele delen FD die bediend worden door de keukenruimten waar er maaltijden bereid worden op grond van:
  - het aantal diensten dat per dag wordt verzekerd voor elk bediend functioneel deel (forfaitair) [$n_{serv,fct\ f}$];
  - de jaarlijkse netto behoeften voor het SWW dat nodig is voor de bereiding van de maaltijden, per maaltijd en voor elk bediend functioneel deel (forfaitair) [$Q_{water,sink,net,fct\ f,meal}$];
  - de gebruiksoppervlakte van de bediende functionele delen [$A_{f,fct\ f}$];
  - de gebruiksoppervlakte van de benodigde ruimten voor de bereiding van de maaltijden van het functionele deel waar de keukenaanrechten zich bevinden [$A_{f,sink}$].
- **voor de andere tappunten** zijn ze afhankelijk van het functionele deel op grond van:
  - het totale aantal personen dat zich in de ruimten van het type "slaapkamer" van het functionele deel bevindt volgens de maximale bezetting waarvoor de ventilatiesystemen ontworpen werden [$n_{design,rooms}$];
  - de totale gebruiksoppervlakte van het functionele deel [$A_{f,fct\ f}$].

Voor de functie "onderwijs" worden de maandelijkse netto energie behoeften voor SWW gelijk aan nul beschouwd in de maanden juli en augustus.

Voor de invoer in de EPB-software moeten in het geval van een **bereiding van maaltijden** de volgende elementen geïdentificeerd worden:

- het functionele deel waar de zone voor de maaltijdbereiding zich bevindt;
- de gebruiksoppervlakte die nodig is voor het bereiden van de maaltijden in dit functionele deel;
- de functionele delen die bediend worden door de zone waar de maaltijden worden bereid.

Invoer van het SWW voor een keukenaanrecht door het invullen van de oppervlakte voor de bereiding van de maaltijden en de bediende functionele delen.



(Bron: EPB-software – Knoop "Sanitair Warm Water")

2.3.2 Bepaling van de bruto behoeften voor SWW

De methode voor het bepalen van de bruto behoeften voor SWW voor de tappunten van het type **douches en/of baden** en de **keukenaanrechten is vergelijkbaar met de EPW-methode** (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - §2.3), waarbij een **systeemrendement** afhankelijk van de SWW-leidingen naar de tappunten en de eventuele aanwezigheid van circulatieleidingen wordt toegepast.

De methode voor het bepalen van de bruto behoeften voor SWW voor **de andere tappunten is vergelijkbaar met de EPW-methode,** maar dan met omzetting van de formules die voor de keukenaanrechten gelden.

Er wordt over circulatieleidingen gesproken, wanneer een circuit uitgerust met een circulatiepomp de circulatie van sanitair warm water mogelijk maakt, zelfs wanneer er niet afgetapt wordt. De circulatieleiding kan nodig blijken, wanneer er grote afstanden overbrugd moeten worden of wanneer men de wachttijd aan de tappunten wil verkorten.

Voor meer informatie, zie de gids duurzame gebouwen - Dossier Ontwerp van een efficiënte verwarmingsinstallatie.

De lengtes vanaf de circulatieleiding of vanaf de opwekker (bij afwezigheid van een circulatieleiding) tot aan het tappunt moeten op dezelfde wijze als bij de EPW-methode geëvalueerd of bij ontstentenis bepaald worden.

In het geval van een "ander" tappunt is de lengte bij ontstentenis 20 meter.

Net als bij de EPW-methode kan, in het geval van een circulatieleiding, dankzij de invoer van de tappunten buiten EPB het rendement van de circulatieleiding verbeterd worden.

Voor meer informatie, zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - §2.3

2.3.3 Eindenergieverbruik voor SWW

De methode voor het bepalen van het eindverbruik voor SWW voor de tappunten van het type **douches en/of baden** en de **keukenaanrechten** is vergelijkbaar met de EPW-methode (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - §2.3), door de **invoering van het formalisme van een preferent** en niet-preferent toestel, door rekening te houden met een eventueel systeem voor thermische zonne-energie en door de toepassing van opwekkings- en opslagrendementen op de maandelijkse bruto behoeften.

Voor de **andere tappunten voor warm water wordt** ook de EPW-methode toegepast, maar dan met de formules die voor de keukenaanrechten gelden.

2.3.4 Primair energieverbruik voor SWW

Het primaire energieverbruik [$E_{p,water,m}$] wordt bepaald aan de hand van de volgende formule, door toepassing van de conventionele omrekenfactor naar primaire energie [f_p] op het maandelijkse eindenergieverbruik van de verschillende preferente/niet-preferente toestellen die alle tappunten voeden.

Eq. 148

$$E_{p,water,m} = \sum_i \left(f_p \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,pref} + f_p \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,npref}\right) + \sum_j \left(f_p \cdot Q_{water,sink\ j,final,m,pref} + f_p \cdot Q_{water,sink\ j,final,m,npref}\right) + \sum_k \left(f_p \cdot Q_{water,other\ k,final,m,pref} + f_p \cdot Q_{water,other\ k,final,m,npref}\right) \quad \text{(MJ)}$$

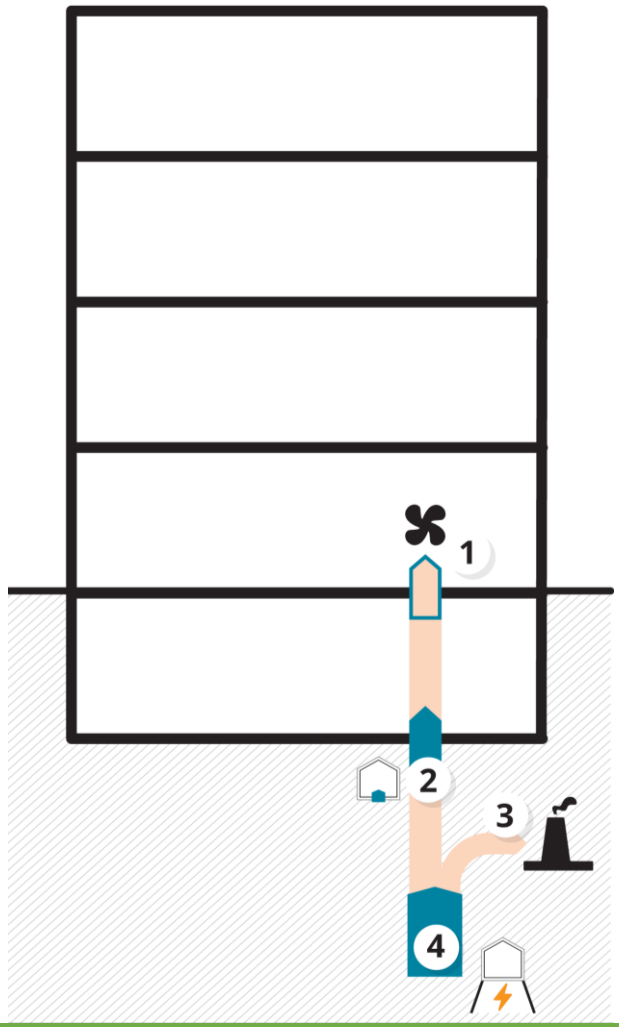
(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

2.4 Primair hulpenergieverbruik

Het primaire hulpenergieverbruik

Legende:

1. Netto behoeften aan energie voor de hulpfuncties,
2. Eindverbruik voor de hulpfuncties,
3. Transformatieverliezen
4. **Primair hulpenergieverbruik.**



(Bron: Le Guide PEB Wallon)

Het primaire hulpenergieverbruik bevat het elektriciteitsverbruik van de volgende uitrustingen:

- het stroomverbruik van de **ventilatoren** [$W_{aux,fans,m}$];
- het stroomverbruik van de **pompen** [$W_{aux,dis,m}$];
- het hulpstroomverbruik van de **warmteopwekkingsvoorzieningen** [$W_{aux,gen,m}$];
- het hulpstroomverbruik van de **koudeopwekkingsvoorzieningen** [$W_{aux,cool,m}$];
- het stroomverbruik voor **free-chilling** [$W_{aux,free,m}$];
- het stroomverbruik voor de **voorkoeling van de ventilatielucht** [$W_{aux,precool,m}$].

Eq. 345

$$E_{p,aux,m} = f_p \cdot 3,6 \cdot \left(\begin{array}{l} W_{aux,fans,m} + W_{aux,dis,m} + W_{aux,gen,m} \\ + W_{aux,cool,m} + W_{aux,free,m} + W_{aux,precool,m} \end{array} \right) \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

2.4.1 Bepaling van de hulpfuncties voor ventilatie [Waux,fans,m]

Het elektriciteitsverbruik van de ventilatoren bestemd voor ventilatie en luchtcirculatie in de EPN-eenheid wordt bepaald als de som van drie termen:

- het verbruik van de ventilatoren ten dienste van de hygiënische ventilatie;
- het verbruik van de ventilatoren ten dienste van de aanvullende mechanische ventilatie overdag;
- het verbruik van de ventilatoren ten dienste van de aanvullende mechanische ventilatie 's nachts.

Het maandelijkse verbruik wordt bepaald op basis van:

- het maandelijks vermogen:
  - vereenvoudigde methode op basis van **forfaitaire waarden**;
  - gedetailleerde methode op basis van de **werkelijk geïnstalleerde vermogens** van de elektromotoren.
- het aantal bedrijfsuren dat per functioneel deel bepaald wordt aan de hand van de fractie van de ventilatie dat gebruikt wordt voor de verwarmingsberekeningen [$f_{vent,heat,fct}$] (zie DEEL 9 – HOOFDST. 3 - §1).

Voor het functionele deel onderwijs is het verbruik van de hulpfuncties voor ventilatie in juli en augustus gelijk aan nul.

Voor de posten met aanvullende ventilatie kan alleen de methode op basis van reële waarden gebruikt worden.

Vereenvoudigde methode

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor de ventilatoren in het functionele deel wordt bepaald op basis van:

- de tijdsfractie [$f_{fans,\ fct\ f,\ m}$] gedurende welke de ventilatoren in bedrijf zijn in de loop van de desbetreffende maand, wat afhangt van het type functioneel deel (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1);
- de duur van de respectieve maand [t_m] (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1);
- het effectieve vermogen [$P_{def,\ fct\ f}$] bepaald op basis van het hygiënische ventilatiedebiet [$V_{hyg,\ fct\ f}$] (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §2.1) en een constantie die afhangt van het ventilatiesysteem [c_{sys}], namelijk:

	[c_{sys}]
systeem waarbij alleen de afvoer mechanisch is	0,33 Wh/m³
systeem waarbij de toevoer mechanisch is, eventueel in combinatie met mechanische afvoer, zonder **voorkoeling van de ventilatielucht**	0,55 Wh/m³
andere systemen	0,85 Wh/m³

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Eq. 94 $$W_{fans,fct\ f,m} = P_{def,fct\ f} \cdot f_{fans,fct\ f,m} \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 95 $$P_{def,fct\ f} = C_{sys} \cdot \dot{V}_{hyg,fct\ f} \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Gedetailleerde methode voor hygiënische ventilatie

Voor **hygiënische ventilatie** hangt het maandelijkse stroomverbruik voor alle ventilatoren die het functionele deel bedienen, af van:

- de **reductiefactor voor de regeling van de ventilator** [$f_{ctrl,j}$];
- de reductiefactor van **het geïnstalleerde vermogen enkel voor de werking in hygiënische modus** [$f_{fan,mod}$];
- het **geïnstalleerde elektrische vermogen van de ventilator** [$P_{instal,j}$] vermeld op de technische fiche of in EPBD;
- de verhouding van het **hygiënische ontwerpdebiet van het functionele deel dat door de ventilator wordt gevoed** [$V_{hyg,fct\ f,j}$] tot het **totale hygiënische ontwerpdebiet** [$V_{hyg,j}$] dat door de ventilator in kwestie wordt gevoed;
- de tijdsfractie [$f_{fans,hyg\ fct\ f,\ m}$] gedurende welke de ventilatoren in bedrijf zijn in de loop van de desbetreffende maand (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1);
- de duur van de respectieve maand [t_m] (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1).

Reductiefactor voor de regeling van de ventilator

De **reductiefactor voor de ventilatorregeling [$f_{ctrl,j}$]** wordt bepaald volgens onderstaande tabel.

Reductiefactor voor de ventilatorregeling waarbij verwezen wordt naar de tabel met de vernietigingsfactor (zie §2.1.2 van dit hoofdstuk).

Systeemnummer volgens Tabel [16]	Soort regeling		
	Geen regeling of smoorregeling	Inlaatklep-verstelling of waaierschoep-verstelling	Toerenregeling
1, 2, 4, 5, 6, 8	1,00	0,75	0,65
3, 7	1,00	0,65	0,50

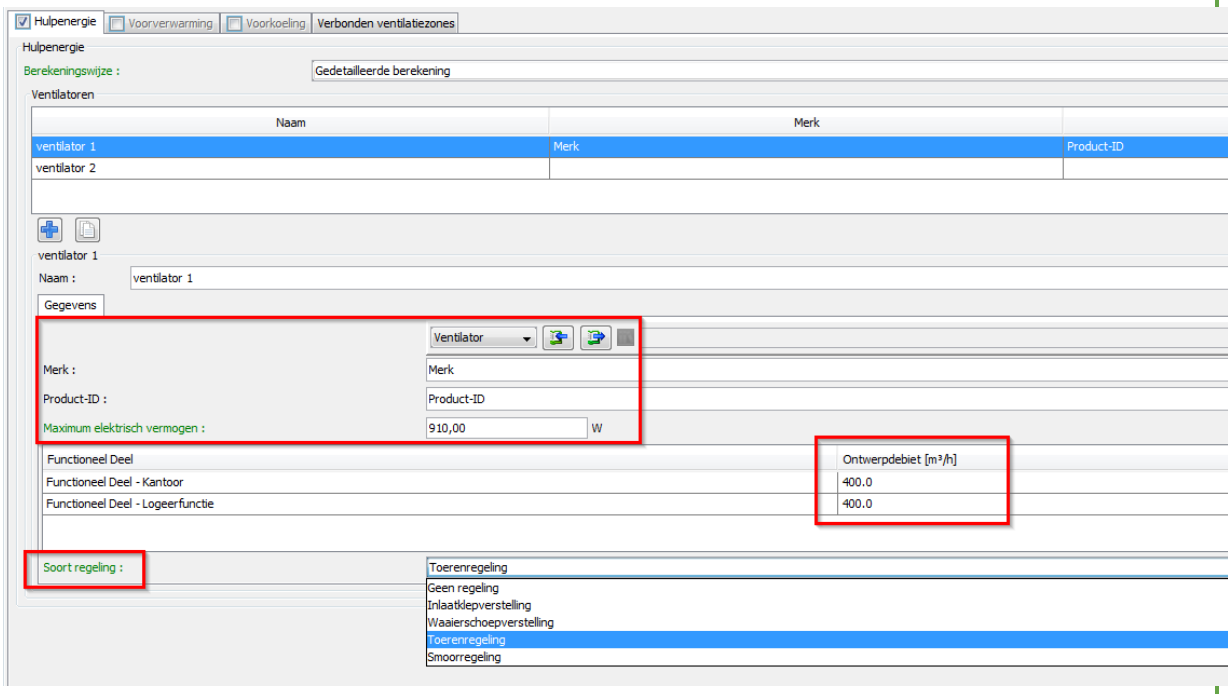
(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Reductiefactor van het geïnstalleerde vermogen

De reductiefactor van **het geïnstalleerde vermogen enkel voor de werking in hygiënische modus** [$f_{fan,mod}$] varieert in functie van de regeling:

- toerenregeling;
- alle andere regelingen.

Invoer van de hulpenergie van de ventilatoren van de hygiënische ventilatie met de gedetailleerde methode



(Bron: EPB-software – knoop "Ventilatie")

Gedetailleerde methode voor aanvullende ventilatie

Voor de **aanvullende ventilatie overdag** is het berekeningsprincipe van het elektriciteitsverbruik van de ventilatoren relatief vergelijkbaar met dat van de hygiënische ventilatie. Zo wordt met name de tijdsfractie [$f_{fans,hyg\ fct\ f,\ m}$] vervangen door [$f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$], bepaald op basis van:

- de conventionele tijdsfractie gedurende welke de ventilatie in bedrijf is in het functionele deel f voor de koelberekeningen [$f_{vent,cool,fct\ f}$] (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1);
- de maandelijkse verlies-winstverhouding [$\lambda'_{cool,day,fct\ f,m}$] per functioneel deel waarbij de aanvullende ventilatie buiten beschouwing gelaten wordt.

Eq. 291

$$f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} = \min\left\{f_{vent,cool,fctf};0,5 \cdot e^{-1,25 \cdot \lambda'_{cool,day,fctf,m}}\right\} \quad (-)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Voor de **aanvullende ventilatie 's nachts** is het berekeningsprincipe van het elektriciteitsverbruik van de ventilatoren relatief vergelijkbaar met dat van de hygiënische ventilatie. Zo wordt met name de tijdsfractie [$f_{fans,hyg\ fct\ f,\ m}$] vervangen door [$f_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$], bepaald op basis van:

- de conventionele tijdsfractie gedurende welke de ventilatie in bedrijf is in het functionele deel f voor de koelberekeningen [$f_{vent,cool,fct\ f}$] (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1);

- de maandelijkse verlies-winstverhouding [$\lambda'_{cool,night,fct\ f,m}$] per functioneel deel waarbij de aanvullende ventilatie 's nachts buiten beschouwing gelaten wordt (en alleen de warmteverliezen door transmissie voor koeling en door hygiënische ventilatie, door in-/exfiltratie en de aanvullende ventilatie overdag in aanmerking genomen worden).

Eq. 293 $$f_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m} = \min\left\{1 - f_{vent,cool,fctf};0,4 \cdot e^{-3\cdot\lambda''_{cool,fctf,m}}\right\} \quad (-)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Ter herinnering: de aanvullende ventilatie (zij het overdag of 's nachts) geldt alleen voor de functionele delen "kantoor" en "onderwijs".

2.4.2 Bepaling van het hulpenergieverbruik voor distributie [Waux,dis,m]

Voor de berekening van het elektriciteitsverbruik dient rekening te worden gehouden met alle circulatiepompen die de EPN-eenheid bedienen, behalve met de volgende:

- de noodcirculatiepompen;
- de SWW-circulatiepompen die geen SWW-circulatieleidingen voeden.

Net zoals bij de EPW-methode wordt ook hier het **maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor distributie** [$W_{aux,dis,m}$] in de EPN-eenheid bepaald door voor alle circulatiepompen het volgende op te tellen:

- het **vermogen** van de circulatiepompen [$P_{pump,dis,instal,j}$];
- en de maandelijkse **aantijd** van de circulatiepomp voor distributie [$t_{on,dis,j,m}$].

Eq. 315 $$W_{aux,dis,m} = \sum_j P_{pump,dis,instal,j} \cdot \frac{t_{on,dis,j,m}}{3,6} \quad (kWh)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Vermogen van de circulatiepompen

Het vermogen van de circulatiepompen kan worden bepaald volgens 2 methoden:

- **gedetailleerde methode**, waarbij het vermogen van de circulatiepomp is gekend (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - §2.4);
- **forfaitaire methode** (bij gebrek aan beschikbare productgegevens), waarbij het vermogen van de circulatiepomp niet is gekend:
  - voor een circulatiepomp die zorgt voor de **distributie van de verwarming**: het vermogen wordt bepaald op basis van de gebruiksoppervlakte met een minimum van 70 W;
  - voor een circulatiepomp die zorgt voor de **distributie van de koeling**: het vermogen wordt bepaald op basis van de gebruiksoppervlakte met een minimum van 70 W;

- voor een circulatiepomp die enkel zorgt voor de **distributie van SWW via circulatieleiding**: het vermogen wordt bepaald op basis van de kenmerken van de installatie (manometrische hoogte, lengte van de leidingen, temperatuurverschil tussen vertrek en retour, ...), met een minimum van 25 W;
- voor een circulatiepomp **van een combilusinstallatie**: het vermogen wordt bepaald op basis van de kenmerken van de installatie (manometrische hoogte, lengte van de leidingen, temperatuurverschil tussen vertrek en retour, ...), met een minimum van 70 W.

Collectieve circulatiepomp

Als een circulatiepomp meerdere EPN- en/of EPW-eenheden bedient, moet het vermogen van de circulatiepomp ($P_{pumps,dis,instal,j}$) evenredig verdeeld worden tussen deze EPN- en/of EPW-eenheden op basis van de bruto warmtebehoeften van de respectievelijke eenheden. Bij warmteverdeling voor verwarming moet de verdeling gebaseerd zijn op de bruto energiebehoeften voor verwarming. Bij verdeling voor koeling moet de verdeling gebaseerd zijn op de bruto energiebehoeften voor koeling. Bij een verdeling van sanitair warm water of een combilus moet de verdeling plaatsvinden op basis van de bruto behoeften voor sanitair warm water.

Aantijd

De **aantijd van de circulatiepompen** varieert volgens het gebruik en de regeling ervan:

- voor een circulatiepomp die de **verdeling van SWW alleen via een circulatieleiding verzekert** (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - §2.4);
- voor een circulatiepomp die de **verdeling van de verwarming verzekert** (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - §2.4);
- voor een circulatiepomp die de **verdeling van de koeling** verzekert, worden dezelfde berekeningsprincipes toegepast als voor verwarming (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - §2.4);
- voor een circulatiepomp die een combilus voedt, wordt de pomp beschouwd als een voorziening die een SWW-circulatieleiding voedt.

Het verbruik van de circulatiepompen is nul voor de maanden juli en augustus voor de energiesectoren die alleen functionele delen bevatten met de functie "onderwijs" of "technische ruimten".

Het verbruik van de circulatiepompen is het hele jaar door nul voor de energiesectoren die alleen functionele delen omvatten met de functie "technische ruimten".

2.4.3 Bepaling van het hulpenergieverbruik van de warmteopwekkingsvoorzieningen [Waux,gen,m]

De bepaling van het hulpenergieverbruik van de warmteopwekkingsvoorzieningen [$W_{aux,gen,m}$] volgt de EPW-methode (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - § 2.4). Bij het verbruik van de hulpfuncties **wordt echter ook rekening gehouden met het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s) gekoppeld aan de warmteopwekkers** [$W_{ct,gen,m}$].

Eq. 337 $$W_{aux,gen,m} = W_{throttle/fans,\ gen,m} + W_{ct,gen,\ m} + W_{electr,gen,\ m} \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s) gekoppeld aan de warmteopwekkers

Het **maandelijkse elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s) gekoppeld aan de warmteopwekkers** wordt maandelijks bepaald op basis van:

- de maandelijkse bruto energiebehoeften voor ruimteverwarming [$Q_{heat,\ gross,\ sec,\ i,\ m}$];
- een maandelijkse correctiefactor voor de koeltorens voor de preferente [$f_{ct,m,pref}$] en de niet-preferente opwekker [$f_{ct,m,npref}$] (zie hieronder voor het maandelijkse stroomverbruik van de koeltoren gekoppeld aan de koudeopwekker(s));
- de maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte aangeleverd door de verbonden preferente [fheat,m,pref] en niet-preferente warmteopwekker(s) [$f_{heat,m,pref}$];
- het maandelijkse opwekkingsrendement van de preferente [$\eta_{gen,heat,m,pref}$] et niet-preferente warmteopwekker(s) [$\eta_{gen,heat,m,npref}$];
- een factor die rekening houdt met het feit dat de preferente [w ct,pref] en niet-preferente opwekker [w ct,npref] aangesloten kunnen worden op een koeltoren (waarde 1 of 0).

Eq. 341 $$W_{ct,\ gen,\ seci,m} = \frac{Q_{heat,gross,sec,i,m}}{3,6} \cdot \left(w_{ct,pref} \cdot f_{ct,m,pref} \cdot f_{heat,m,pref} \cdot \left(\frac{\eta_{gen,heat,m,pref} - 1}{\eta_{gen,heat,m,pref}} \right) + \sum_k w_{ct,npref\ k} \cdot f_{ct,m,npref\ k} \cdot f_{heat,m,npref\ k} \cdot \left(\frac{\eta_{gen,heat,m,npref\ k} - 1}{\eta_{gen,heat,m,npref\ k}} \right) \right) \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Het begrip koeltoren bij de warmteopwekking is bijvoorbeeld van toepassing wanneer een warmtepomp in verwarmingsmodus aangesloten is op een droge koeler (in verwarmingsbedrijf).

2.4.4 Bepaling van het hulpenergieverbruik van de koudeopwekkingsvoorzieningen [Waux,cool,m]

De bepaling van het hulpenergieverbruik van de koudeopwekkingsvoorzieningen gebeurt volgens 2 methoden:

- de vereenvoudigde methode;
- de gedetailleerde methode.

Vereenvoudigde methode

De bepaling van het hulpenergieverbruik van de koudeopwekkingsvoorzieningen houdt rekening met de volgende posten:

- het maandelijkse **elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilator(en) langs de condensorzijde** [$W_{aux,\ pumps,\ fans\ ,m}$]. Dit verbruik is nul als de koelmachine niet aangesloten is op een koeltoren of een ingegraven warmtewisselaar;
- het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp **voor de sorptievloeistof** [$W_{aux,int,m}$] (alleen van toepassing voor de thermisch aangedreven koelmachines);
- het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de **elektronica** [$W_{electr,gen,m}$].

Eq. 333
$$W_{aux,cool,m} = W_{aux,pumps,fans,m} + W_{aux,int,m} + W_{electr,gen,m} \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilator(en) langs de condensorzijde

Het maandelijkse **elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilator(en) langs de condensorzijde** [$W_{aux,\ pumps,\ fans\ ,m}$] wordt bepaald op basis van:

- de maandelijkse bruto energiebehoeften voor ruimtekoeling [$Q_{cool,\ gross,\ sec,\ i,\ m}$];
- de jaargemiddelde fractie van de koude die door de preferente [$f_{cool,\ pref}$] en niet-preferente opwekkers [$f_{cool,\ npref}$] geleverd wordt, alsmede hun mogelijke werkingsfractie in free-chillingmodus [$f_{cool,m,free,}$];
- de maandelijkse opwekkingsrendementen van de preferente [$\eta_{gen,cool,m,pref}$] en niet-preferente koudeopwekkers [$\eta_{gen,cool,m,npref}$].

Eq. 101
$$W_{aux,pumps,fans,seci,m} = \frac{0,08}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,sec,i,m} \cdot \left(\begin{array}{l} w_{pumps,fans,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,pref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,pref}} \right) \\ + w_{pumps,fans,npref} \cdot \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,npref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,npref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,npref}} \right) \end{array} \right) \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Voor meer informatie over de bepaling van de verschillende parameters, zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - § 2.2.

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof.

Met gebruik van dezelfde berekeningsprincipes wordt ook het **maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof bepaald** [$W_{aux,int}$].

Eq. 103
$$W_{aux,int,seci,m} = \frac{0,014}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,sec,i,m} \cdot \left(\begin{array}{l} w_{int,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \\ + w_{int,npref} \cdot \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,npref}\right) \end{array} \right) \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de elektronica

Het **maandelijkse elektriciteitsverbruik van de elektronica** [$W_{electr,gen,m}$] houdt rekening met:

- het verbruik van de elektronica
- en het "stand-by" verliesvermogen door de elektronica voor de opwekking dat bepaald werd op 10 W per opwekker.

Als een opwekker meerdere EPN- en/of EPW-eenheden bedient, dan moet het verliesvermogen in stand-bymodus evenredig verdeeld worden over deze verschillende EPN- en/of EPW-eenheden op basis van de totale bruto behoeften aan ruimtekoeling van de respectieve EPN- en/of EPW-eenheden.

Gedetailleerde methode

De bepaling van het hulpenergieverbruik van de koudeopwekkingsvoorzieningen houdt rekening met de volgende posten:

- het maandelijkse **elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) langs de condensorzijde** [$W_{aux,\ pumps,\ m}$];
- het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de **koeltoren** [$W_{aux,ct,}$];
- het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp **voor de sorptievloeistof** [$W_{aux,int,m}$] (alleen van toepassing voor de thermisch aangedreven koelmachines);
- het maandelijkse elektriciteitsverbruik van **de elektronica** [$W_{electr,gen,m}$] (de berekening is vergelijkbaar met de hierboven beschreven vereenvoudigde methode).

Eq. 335 $$W_{aux,cool,m} = W_{aux,pumps,m} + W_{aux,ct,m} + W_{aux,int,m} + W_{electr,gen,m} \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) langs de condensorzijde

Het **maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) langs de condensorzijde** [$W_{aux,pumps,m}$] wordt bepaald volgens dezelfde principes als de vereenvoudigde methode voor de evaluatie van het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilator(en) langs de **condensorzijde**. De waarde van de berekening wordt echter gewijzigd in functie van het type condensor door de factor [w_{pumps}]:

- [w_{pumps}] = 1 indien verbonden met een koeltoren en gekoeld met water;
- [w_{pumps}] = 5 indien verbonden met een ingegraven warmtewisselaar (geo-cooling gesloten systeem);
- [w_{pumps}] = 0 in de andere gevallen.

Eq. 106

$$W_{aux,pumps,seci,m} = \frac{0,016}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,sec,i,m} \cdot \left(\begin{array}{l} w_{pumps,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,pref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,pref}} \right) \\ + w_{pumps,npref} \cdot \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,npref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,npref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,npref}} \right) \end{array} \right) \quad (kWh)$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Hoe hoger de waarde van [w_{pumps}], hoe hoger het verbruik van de circulatiepompen langs de kant van de condensor.

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de koeltoren

Het **maandelijkse elektriciteitsverbruik van de koeltoren** [$W_{aux,ct,m,m,seci,m}$] wordt bepaald volgens dezelfde principes als de vereenvoudigde methode voor de evaluatie van het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilator(en) langs de kant van de condensator, maar met de invoering van een maandelijkse correctiefactor voor de koeltorens [$f_{ct,m,npref}$] die van toepassing is op de preferente en niet-preferente opwekker(s).

Deze factor wordt bepaald op basis van:

- de factoren [$C_{ct,1}$] en [$C_{ct,2}$] ter bepaling van het maandelijkse hulpenergieverbruik vastgelegd door de methode;
- de maandelijkse werkingstemperatuur van de condensor [$\theta_{co,m}$] (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - § 2.2);
- de maximale werkingstemperatuur van de condensor [$\theta_{co,MAX}$] vastgelegd door de methode.

Eq. 109 $$f_{ct,m} = C_{ct,1} - C_{ct,2} \cdot \min\left(\theta_{co,m}, \theta_{co,MAX}\right) \quad (-)$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof

Het **maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof** [$W_{aux,int,m}$] maakt gebruik van dezelfde berekeningsprincipes als de vereenvoudigde methode, maar baseert zich daarbij ook op het **vermogen** van de preferente en niet-preferente opwekker(s) bepaald volgens de paragraaf "Rated Full Load Performance" van de norm ARI 560-2000.

2.4.5 Bepaling van het hulpenergieverbruik voor free-chilling [Waux,free,m]

Het elektriciteitsverbruik voor **free-chilling** [$W_{aux,free,m}$] wordt bepaald op basis van:

- het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de **circulatiepompen langs de kant van de condensor** [$W_{aux,pumps,free,m}$] van de koudeleverancier die in free-chillingmodus werkt;
- het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de **koeltoren** [$W_{aux,ct,m}$] die in free-chillingmodus werkt.

Eq. 112 $$W_{aux,free,m} = W_{aux,pumps,free,m} + W_{aux,ct,free,m} \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepompen langs de condensorzijde in free-chillingmodus

Het **maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepompen langs de condensorzijde in free-chillingmodus** [$W_{aux,pumps,free,m}$] wordt bepaald volgens dezelfde principes als de gedetailleerde methode voor de evaluatie van het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) langs de condensorzijde van de hulpfuncties van de hierboven gedetailleerde koudeopwekkingsvoorzieningen. De waarde van de berekening wordt echter gewijzigd in functie van het type **free-chilling** met behulp van de factor [$w_{pumps,free}$]:

- [$w_{pumps,free}$] = 1 bij free-chilling door lucht;
- [$w_{pumps, free}$] = 1,54 bij geo-cooling/gesloten of open systeem;
- [$w_{pumps, free}$] = 0 in de andere gevallen.

Hoe hoger de waarde van [$w_{pumps, free}$], hoe hoger het verbruik van de circulatiepompen langs de kant van de condensor in free-chillingmodus.

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepompen van de koeltoren die in free-chillingmodus werkt

Het **maandelijkse elektriciteitsverbruik van de circulatiepompen van de koeltoren die in de free-chillingmodus werkt** [$W_{aux,ct,m}$] wordt bepaald volgens dezelfde principes als het verbruik van de circulatiepompen aan de condensorzijde in free-chillingmodus[$W_{aux,pumps, free,m}$] maar met invoering van de werkingstemperatuur van de verdamper [θ_{ev}] (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 – §2.2).

2.4.6 Bepaling van het hulpenergieverbruik voor de voorkoeling van de ventilatielucht [Waux,precool,m]

Net zoals voor de EPW-methode geldt ook hier dat de bepaling van het **hulpenergie**verbruik **voor de voorkoeling van de ventilatielucht** [$W_{aux,precool,m}$] betrekking heeft op:

- het **verbruik van de aarde-water-warmtewisselaar** (bijvoorbeeld luchtkoeling via een batterij in het ventilatiesysteem waarbij het water dat de batterij voedt, wordt gekoeld terwijl het langs de geothermische warmtepomp vloeit (wordt geo-cooling genoemd), ...);
- het **verbruik van de aarde-lucht-warmtewisselaar** (meestal een Canadese put,...) volgens bijlage 5 van het ministerieel besluit van 9 november 2017;

- het **verbruik via verdamping**, waarbij de methode enkel rekening houdt met het geval waarin gewoon water wordt geïnjecteerd in de aangevoerde of afgevoerde ventilatielucht (typisch de adiabatische koeling, ...).

Eq. 118 $$W_{precool,m} = W_{soil/water,m} + W_{evap,m} \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Bij elke andere technologie wordt het elektriciteitsverbruik voor de voorkoeling van de ventilatielucht bepaald volgens regels vastgelegd door de minister.

Elektriciteitsverbruik van de aarde-water-warmtewisselaar

Het elektriciteitsverbruik van de **aarde-water-warmtewisselaar** wordt bepaald op basis van:

- de klimaatparameters;
- de kenmerken van de geothermische installatie (binnendiameter van de leidingen, lengte van de leidingen, afstand tussen de parallelle leidingen, waterdebiet door de warmtewisselaar, type vloeistof, enz.);
- het hygiënische ventilatiedebiet voor de koelberekeningen;
- de **aanvullende mechanische ventilatie overdag;**
- de conventionele tijdsfractie voor de koelberekeningen (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1).

Elektriciteitsverbruik van de aarde-lucht-warmtewisselaar

Het berekeningsprincipe is vergelijkbaar met de EPW-methode door alleen rekening te houden met het hygiënische ventilatiedebiet (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - §2.4).

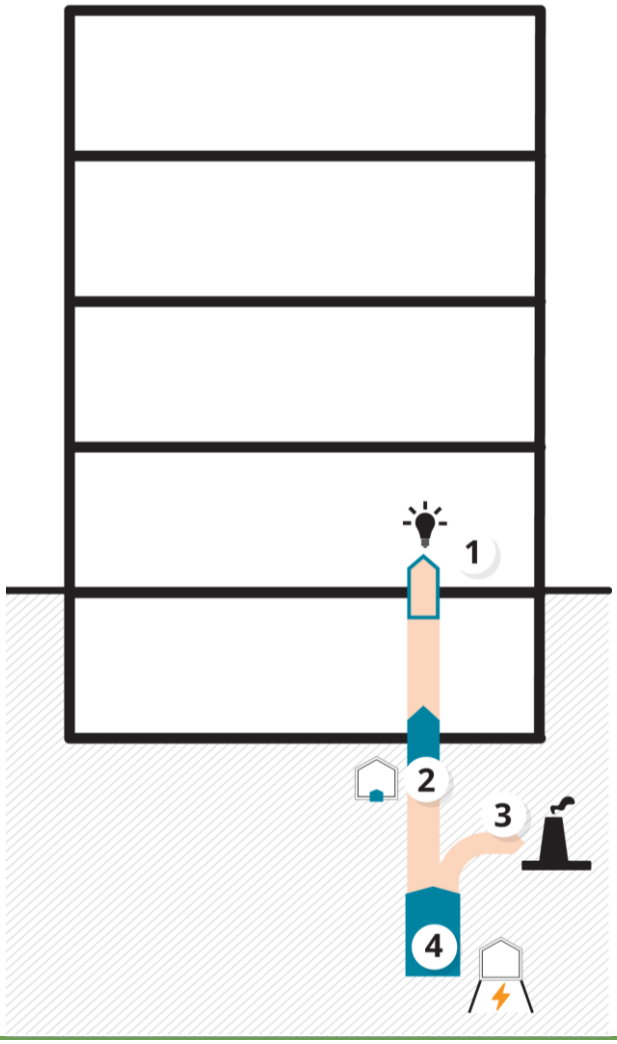
Elektriciteitsverbruik door verdamping

Het elektriciteitsverbruik van de voorkoeling door **verdamping** wordt bepaald op basis van:

- het hygiënische ventilatiedebiet;
- de **aanvullende mechanische ventilatie overdag;**
- de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie overdag in bedrijf is
- de conventionele tijdsfractie voor de koelberekeningen (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1).

2.5 Primair energieverbruik voor verlichting

Primair energieverbruik voor verlichting.



Legende:

1. Jaarlijks elektriciteitsverbruik voor verlichting,
2. Eindverbruik voor verlichting,
3. Transformatieverliezen,
4. Primair energieverbruik voor verlichting.

(Bron: Le Guide PEB Wallon)

Het **primaire energieverbruik voor verlichting** [$E_{p,light,m}$] wordt bepaald door toepassing van de conventionele omrekenfactor naar primaire energie [f_p] voor elektriciteit op het **maandelijkse elektriciteitsverbruik voor verlichting** [$Wl_{ight,m}$] in de EPN-eenheid.

Eq. 150 $E_{p,light,m} = f_p \cdot 3,6 \cdot W_{light,m}$ (MJ)

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Alleen de vaste verlichting die zich in de EPN-eenheid bevindt, wordt in de berekeningen in aanmerking genomen.

Er wordt dus geen rekening gehouden met:

- buiten de EPN-eenheid:
  - buitenverlichting;
  - binnenverlichting in ruimten gelegen buiten het beschermd volume;
  - verlichting in de residentiële delen van het gebouw;
  - verlichting van andere ruimten die zich binnen het beschermd volume bevinden, maar waarvoor geen EPN-berekening verricht hoeft te worden;
- binnen de EPN-eenheid:
  - 'losse' verlichting: hieronder worden losse toestellen verstaan die door de gebruiker met een stekker via een stopcontact op het elektriciteitsnet worden aangesloten, bv. bureaulampen, bepaalde lampen die aan het kader van schilderijen worden vastgehecht, enz. (deze verlichting kan echter wel op vrijwillige basis in aanmerking genomen worden);
  - lampen die richtingsaanwijzers van nooduitgangen oplichten (en vaak permanent aangeschakeld blijven);
  - noodverlichting (voor zover deze alleen in noodgevallen wordt aangeschakeld);
  - verlichting in liftkooien en liftschachten.

Het verbruik van batterijen in verlichtingssystemen (bv. in draadloze schakelaars) wordt buiten beschouwing gelaten bij de bepaling van het specifiek jaarlijks primair energieverbruik [$E_{spec\ ann\ prim\ en\ cons}$].

Het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting wordt bepaald door het optellen van:

- het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor verlichting per functioneel deel [$Wl_{ight,fct\ f,m}$];
- het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor regelingen die buiten de EPN-eenheid opgesteld staan, maar wel ten dienste staan van de verlichting binnen de EPN-eenheid [$W_{light,rmr,ctrl,m}$].

Eq. 122 $$W_{light,m} = \sum_{f} W_{light,fct\ f,m} + \sum_{r} W_{light,rmr,ctrl,m} \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor verlichting wordt in de maanden juli en augustus gelijk aan nul beschouwd voor het **functionele deel** "**onderwijs**".

Per functioneel deel kan het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor verlichting bepaald worden aan de hand van 2 methoden:

- methode 1: vereenvoudigde berekening met gebruik van waarden bij ontstentenis;
- methode 2: gedetailleerde berekening op basis van de gedetailleerde gegevens van de verlichtingsinstallatie.

Methode ❶: vereenvoudigde berekening

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor verlichting per functioneel deel wordt bepaald aan de hand van:

- de **gebruiksoppervlakte** van de ruimte [$A_{f,rm\ r}$];
- een vaste waarde van het **specifiek vermogen voor de verlichting** [$p_{licht,def,fct\ f}$] om een verlichtingsniveau van 500 lux te halen:
  - 30 W/m² voor de functionele delen "handel";
  - 20 W/m² voor alle andere functionele delen;
- een **vaste gebruikstijd** (conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand overdag en 's nachts) [$t_{day,fct\ f,m}$ en $t_{night,fct\ f,m}$], volgens het type functioneel deel.

Eq. 123 $$W_{light,fct\ f,m} = \sum_r A_{f,rm\ r} \cdot p_{light,def,fct\ f} \cdot \left(t_{day,fct\ f,m} + t_{night,fct\ f,m}\right) \quad \text{(kWh)}$$

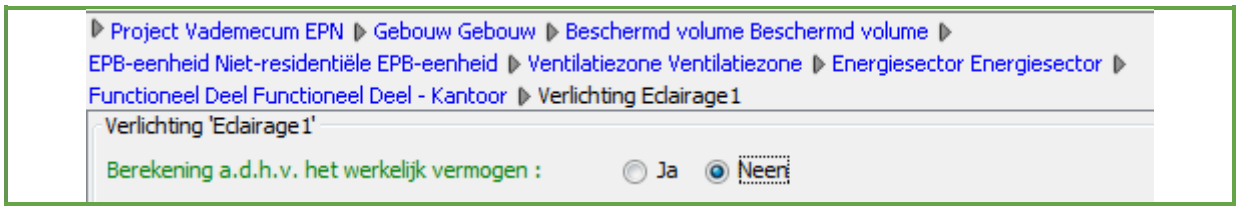
(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor regelingen wordt als nul beschouwd.

Eq. 124 $$\sum_r W_{light,rm\ r,ctrl,m} = 0 \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Keuze van de invoermethode voor verlichting



(Bron: EPB-software)

Methode ❷: gedetailleerde berekening

Bij de keuze van de gedetailleerde methode moeten er voor elke ruimte van het functionele deel verschillende parameters in de software worden ingevoerd. In dit geval is het elektriciteitsverbruik voor verlichting per functioneel deel gelijk aan de som van het elektriciteitsverbruik voor verlichting per ruimte.

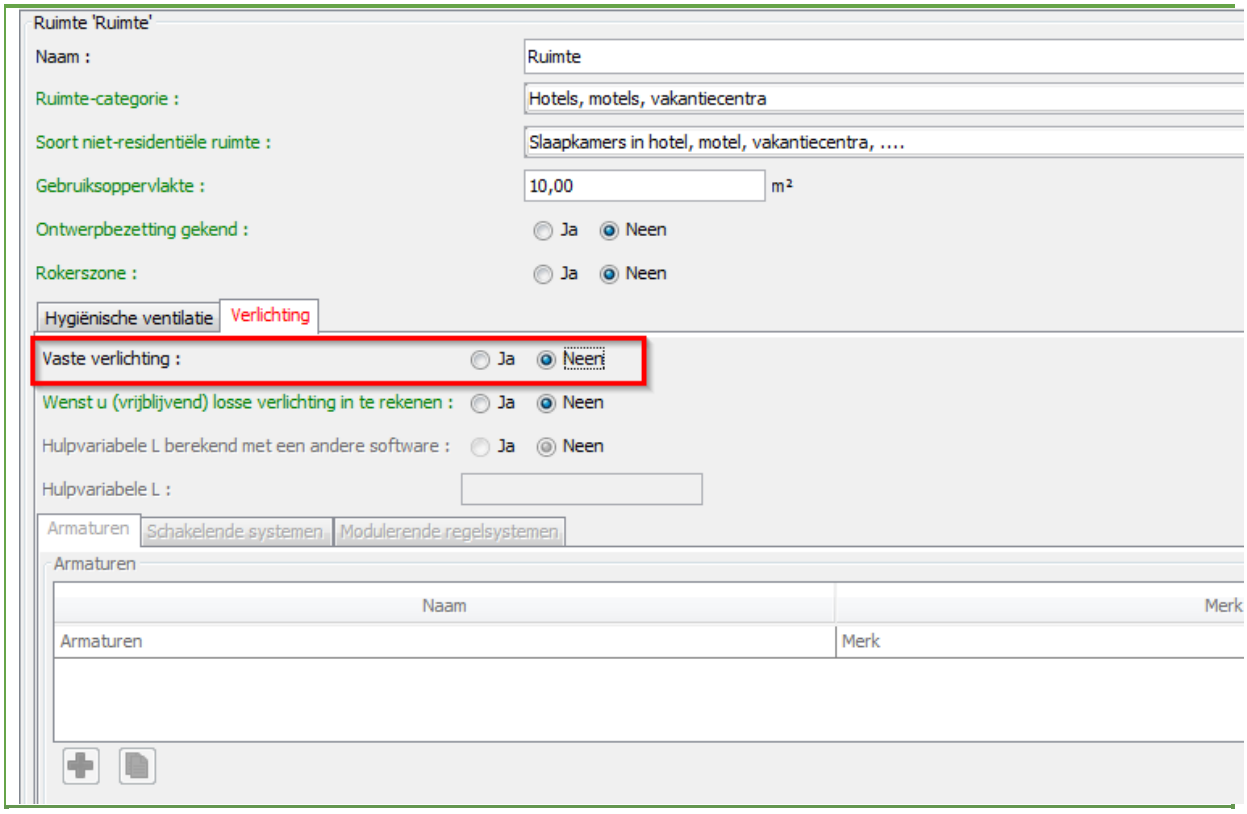
Er zijn 2 opties voor het invoeren:

- **Geen vaste verlichting zonder rekening te houden met de losse verlichting**: per ruimte moet de invoer volgens methode 1 (vereenvoudigde berekening) gebeuren;

Eq. 130 $$W_{light,rmr,m} = A_{f,rmr} \cdot p_{light,abs,fct\ f} \cdot \left(t_{day,fct\ f,m} + t_{night,fct\ f,m}\right) \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Geen verlichting in de ruimte



(Bron: EPB-software)

2019

- **Vaste verlichting aanwezig** of **losse verlichting in aanmerking genomen**:

  Er zal een gedetailleerde berekening verricht worden op basis van:

  - de berekeningswaarde van het **verlichtingsvermogen** [$P_{light,rmr}$];
  - een **vaste gebruikstijd** (conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand overdag [$t_{day,fct\ f,m}$] en 's nachts [$t_{night,fct\ f,m}$]), volgens het type functioneel deel.
  - een **reductiefactor voor het aanschakelen** van de armaturen (de regeling van de verlichting op basis van de bezetting) in de ruimte [$f_{occ,light,fct\ f}$];
  - een **reductiefactor voor de modulatie** van de armaturen (de regeling van de verlichting op basis van de daglichttoetreding) in de ruimte [f_{dayl}];
  - het **maandelijkse elektriciteitsverbruik voor de regelapparatuur en dergelijke meer** die nog niet in aanmerking genomen werden [$W_{light,rmr,ctrl,m}$].

Eq. 393
$$W_{light,rmr,m} = \left[(P_{light,rmr} \cdot f_{ci}) \cdot \left(t_{day,fct\ f,m} \cdot f_{dayl} + t_{night,fct\ f,m}\right) \cdot \frac{\sum_k f_{occ,light,k} \cdot P_{fitting,k}}{\sum_k P_{fitting,k}} \right] + W_{light,rmr,ctrl,m} \quad (kWh)$$

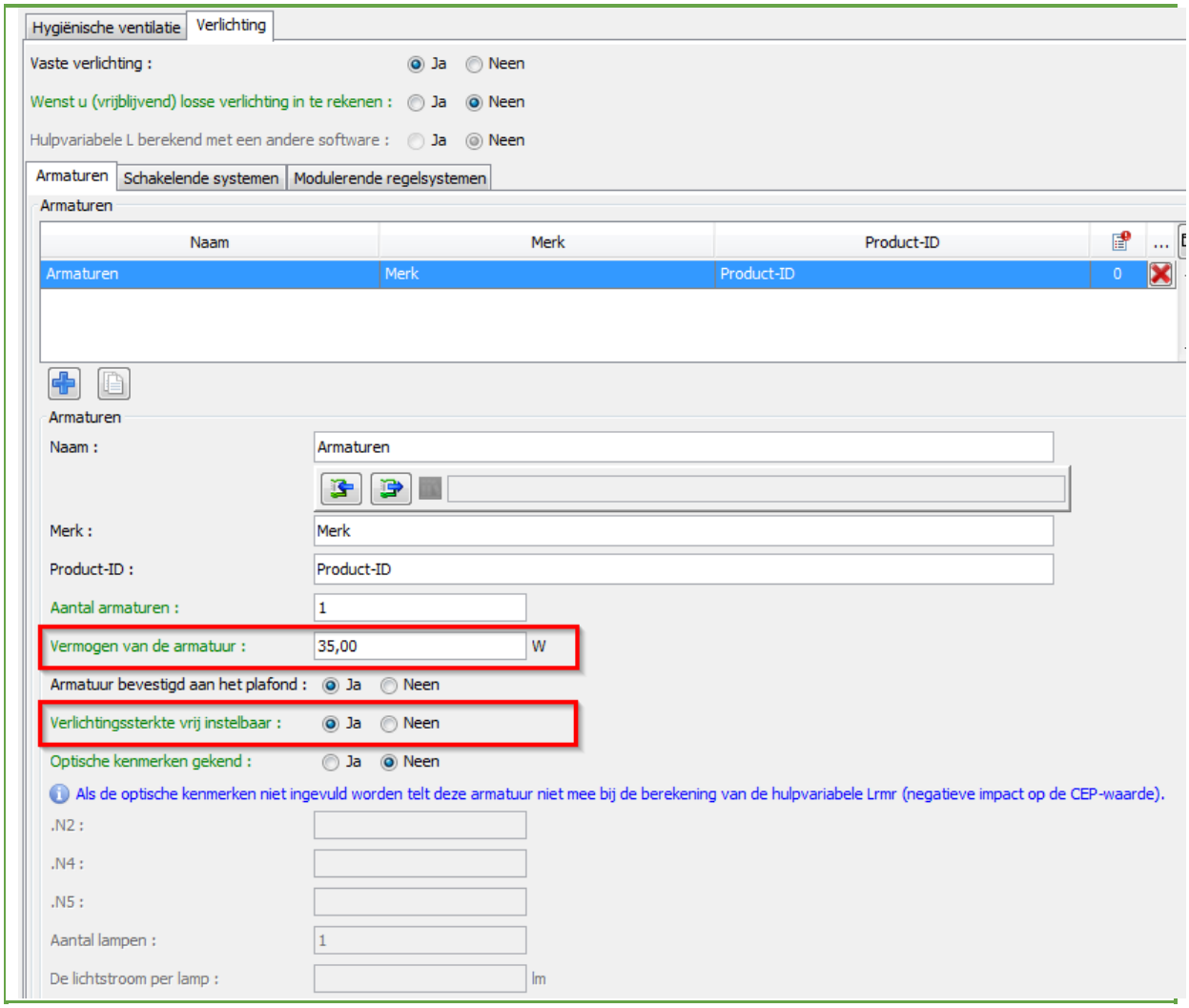
(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Verlichtingsvermogen [$P_{light,rmr}$]

De rekenwaarde van het verlichtingsvermogen per ruimte wordt als volgt bepaald:

- **indien de gewenste verlichtingssterkte niet instelbaar** is, wordt voor de berekening van het verlichtingsvermogen de nominale waarde, met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren, regelingen en/of schakelaars, in aanmerking genomen;
- **indien de verlichting wel instelbaar is**, wordt het nominale vermogen verminderd in functie van de **ontwerpwaarde van de hulpvariabele [$L_{design,\ rm\ r}$]**.

Invoer van de instelbare verlichting



(Bron: EPB-software - Knoop 'Ruimte')

Ontwerpwaarde van de hulpvariabele [$L_{design,\ rm\ r}$].

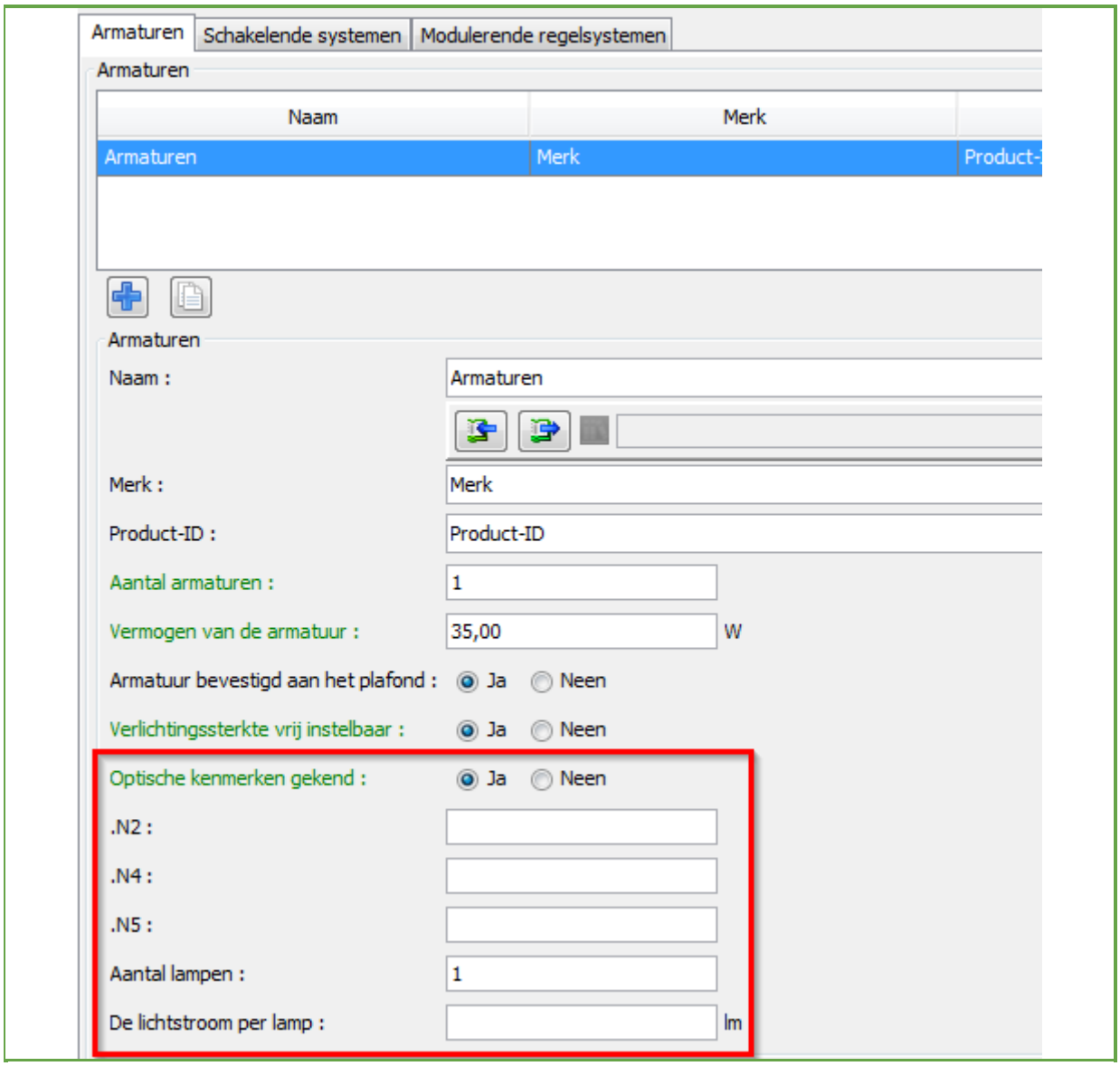
De ontwerpwaarde van de hulpvariabele [$L_{design,\ rm\ r}$] wordt bepaald op basis van de **optische gegevens** (fluxcode) van de aan het plafond bevestigde armaturen.

$$L_{design,rmr} = \frac{\sum_k n_k \cdot [.N2_k \cdot .N4_k + 0,5 \cdot (1 - .N4_k)] \cdot .N5_k \cdot 0,85 \cdot PHIS_k}{A_{f,rmr}} \quad (-)$$

Eq. 127

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Invoer van de optische kenmerken



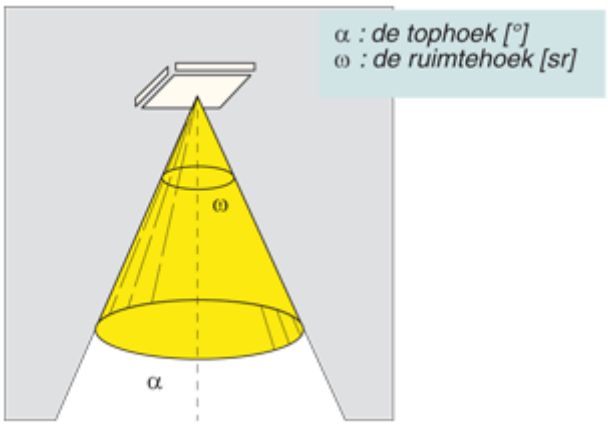
(Bron: EPB-software - Knoop 'Ruimte')

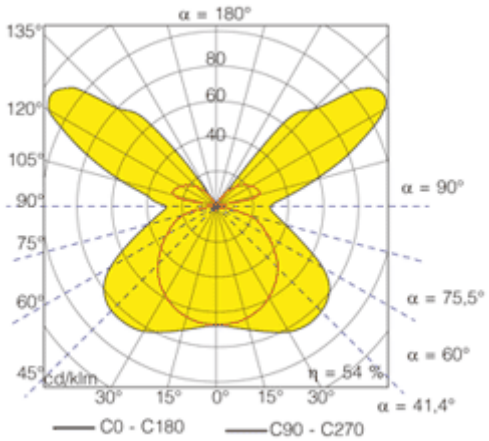
Fluxcodes van de armaturen

De fluxcodes zijn een weergave van de lichtverdeling van een armatuur. Ze worden bepaald op basis van de waarden FC1, FC2, FC3, FC4, F en PHIS.

- FC1, FC2 en FC3 kenmerken de lichtflux voor ruimtehoeken van π/2, π en ¾ π. Ze komen overeen met de lichtflux die in kegels uitgestraald wordt met het midden op de hoofdas van het armatuur voor openingshoeken α van 41,4°, 60° en 75,5°;
- FC4 kenmerkt de lichtflux die uitgestraald wordt in de ruimtehoek van 2 π en die de volledige naar beneden uitgestraalde lichtflux vertegenwoordigt;
- F kenmerkt de lichtflux die uitgestraald wordt in de ruimtehoek van 4 π en die de volledige door het armatuur uitgestraalde lichtflux vertegenwoordigt;
- PHIS stemt overeen met de som van de lichtstroom van alle lampen in het armatuur.

Illustratie van de hoeken van de lichtstromen

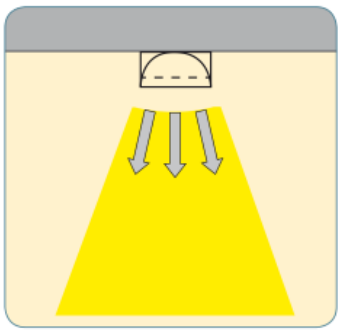




Ruimtehoek	ω	π/2	π	¾ π	2 π	4 π
Tophoek	α	41, 4 °	60 °	75,5 °	90 °	180 °

(Bron: WTCB)

Voorbeeld van een lichtfluxcode



Fotometrische gegevens in lumen [lm]	
FC 1	2535
FC 2	3730
FC 3	3755
FC 4	3760
F	3760
PHIS	5000

CIE Fluxcodes (zonder eenheid)		
.N1	FC 1 / FC 4	0,67
.N2	FC 2 / FC 4	0,99
.N3	FC 3 / FC 4	1,00
.N4	FC 4 / F	1,00
.N5	F / PHIS	0,75

(Bron: WTCB)

Omdat dit armatuur een direct armatuur is, is de naar beneden uitgestraalde lichtstroom (FC 4 = 3760 lm) identiek aan de totale door het armatuur uitgestraalde lichtstroom (F = 3760 lm).

N5 staat voor de verhouding tussen de totale lichtstroom F die het armatuur verlaat tot de lichtstroom uitgestraald door alle lampen samen in het armatuur, d.w.z. het beeld van het rendement van het armatuur (75%).

Gebruikstijd van de verlichting [$t_{day,fct\ f,m}$] en [$t_{night,fct\ f,m}$]

De maandelijkse gebruikstijd overdag en 's nachts wordt vastgelegd aan de hand van de functie van het functionele deel (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1).

Als een functioneel deel "gemeenschappelijk" meerdere functionele delen bedient, dan zal de bezettingstijd gelijk zijn aan de bezettingstijd van het meest gebruikte functionele deel dat wordt bediend.

Aan- en uitschakelingssysteem [$f_{occ,light,fct\ f}$]

De reductiefactor voor de regeling van de verlichting in functie van de bezetting wordt bepaald op basis van forfaitaire waarden. Deze hangt af van:

- het gekozen **aan- en uitschakelingssysteem**;
- de **totale gebruiksoppervlakte die bediend wordt door het systeem** (kleiner of groter dan 30 m²);
- het **type functioneel deel**.

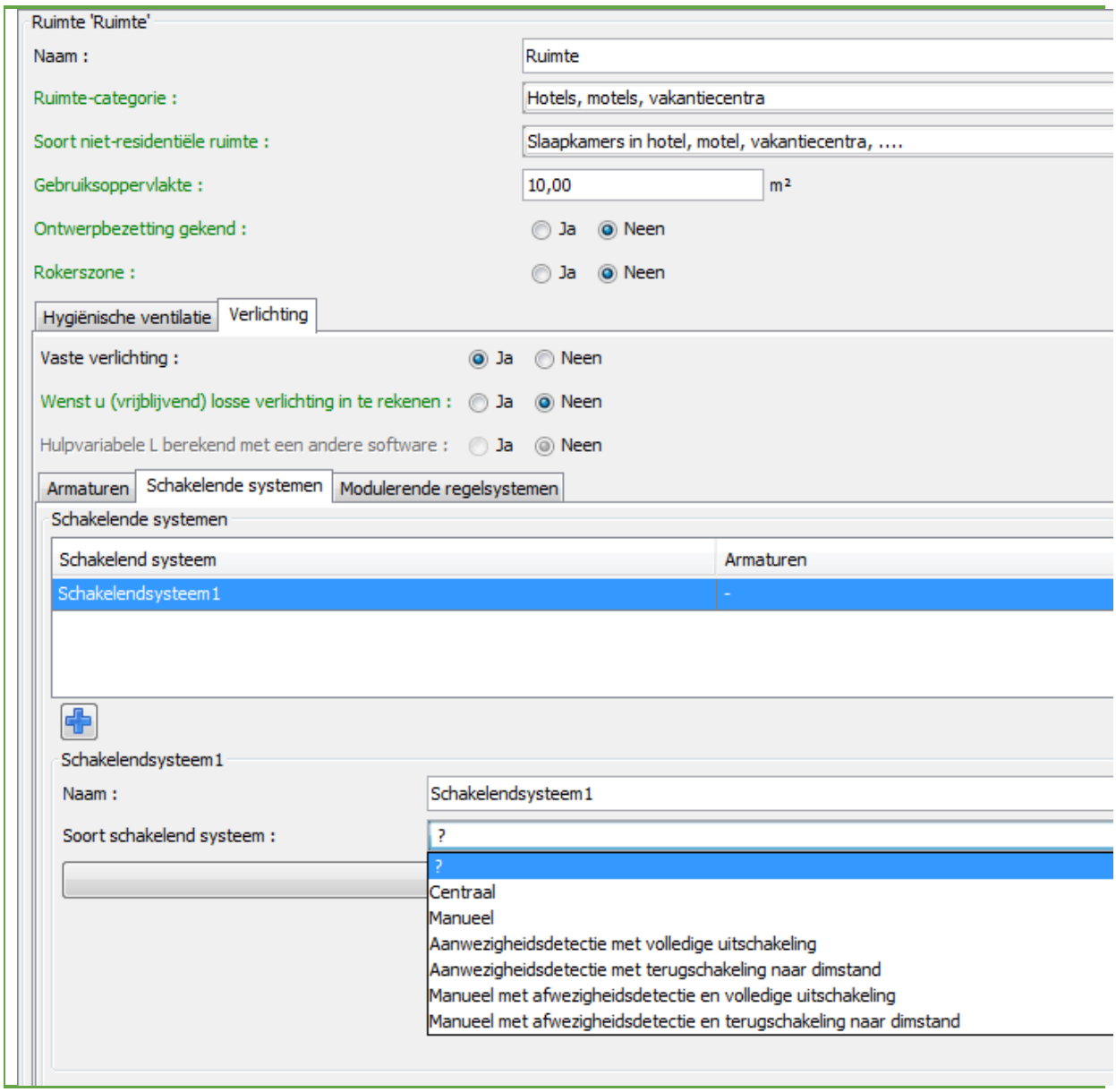
2019

Als er verschillende regelsystemen in eenzelfde ruimte aanwezig zijn, wordt de reductiefactor per armatuur toegepast.

Voor het 'gecentraliseerde' regelsysteem wordt geen enkele reductiefactor in aanmerking genomen.

Voor een functioneel deel "gemeenschappelijk" dat meerdere functionele delen bedient, is de reductiewaarde gelijk aan de waarde van het meest bezette functionele deel dat wordt bediend, d.w.z. met de hoogste reductiewaarde.

Invoer van de regelsystemen in de EPB-software



(Bron: EPB-software - Knoop 'Ruimte')

<u>Modulatiesysteem in functie van het natuurlijke licht [f_{dayl}]</u>

De reductiefactor voor de regeling in functie van de **daglichttoetreding** [f_{dayl}] wordt bepaald volgens:

- de **vloeroppervlakte van de** "**natuurlijk verlichte**" ruimte [$A_{f,rmr,daylarea}$];

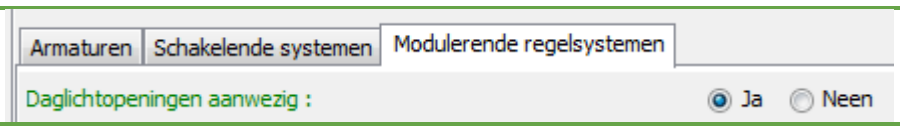
- de **vloeroppervlakte van de "kunstmatig verlichte"** ruimte [$A_{f,rmr,artifarea}$] is gelijk aan de gebruiksoppervlakte van de ruimte min de natuurlijk verlichte vloeroppervlakte;
- de **gebruiksoppervlakte** van de ruimte [$A_{f,rm\ r}$];
- een **vaste reductiefactor volgens het type modulatie** van de armaturen in het "**natuurlijk verlichte**" gedeelte (geen systeem, manueel systeem of automatisch systeem) [$f_{mod,dayl}$];
- een **vaste reductiefactor volgens het type modulatie** van de armaturen in het "**kunstmatig verlichte**" gedeelte (geen systeem, manueel systeem of automatisch systeem) [$f_{mod,artif}$].

Eq. 132

$$f_{dayl} = \left[\frac{A_{f,rmr,daylarea}}{A_{f,rmr}} \cdot f_{mod,dayl}\right] + \left[\frac{A_{f,rmr,artifarea}}{A_{f,rmr}} \cdot f_{mod,artif}\right] \quad (-)$$

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

De reductiefactor voor de regeling in functie van de daglichttoetreding is alleen van toepassing als er een daglichtopening is.



(Bron: EPB-software - Knoop 'Ruimte')

Er worden twee methoden voorgesteld om de zogenaamde "natuurlijk verlichte" of "kunstmatig verlichte" vloeroppervlakte te bepalen:

1. De **waarde bij ontstentenis**, een deel van de gebruiksoppervlakte van de ruimte wordt standaard als natuurlijk verlicht beschouwd.

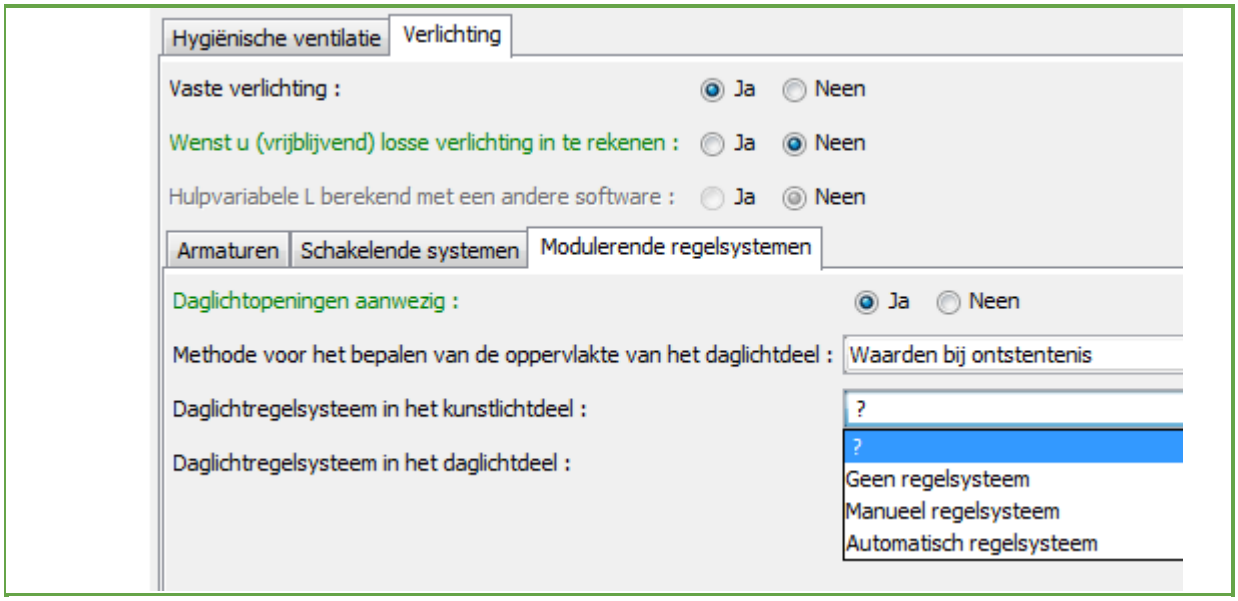
Deze optie kan alleen worden gebruikt als alle armaturen door hetzelfde modulatiesysteem (handmatig of automatisch) geregeld worden.

Aandeel van de oppervlakte van een ruimte dat bij ontstentenis als "natuurlijk verlicht" wordt beschouwd, $f_{dayl\ area,rm\ r}$, per functie

Functies		In geval er geen daglicht-toetreding in de desbetreffende ruimte is	In geval er wel daglicht-toetreding in de desbetreffende ruimte is
Logeerfunctie		0,00	0,15
Kantoor		0,00	0,20
Onderwijs		0,00	0,30
Gezondheidszorg	met verblijf	0,00	0,15
	zonder verblijf	0,00	0,15
	operatiezalen	0,00	0,00
Bijeenkomst	hoge bezetting	0,00	0,20
	lage bezetting	0,00	0,20
	cafetaria/refter	0,00	0,20
Keuken		0,00	0,20
Handel		0,00	0,10
Sport	sporthal, sportzaal	0,00	0,20
	fitness, dans	0,00	0,20
	sauna, zwembad	0,00	0,20
Technische ruimten		0,00	0,10
Gemeenschappelijk		0,00	0,10
Andere		0,00	0,10
Onbekende functie		0,00	0,00

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN – Tabel [33])

Invoer van de modulatie in functie van het natuurlijke licht volgens de vereenvoudigde methode.

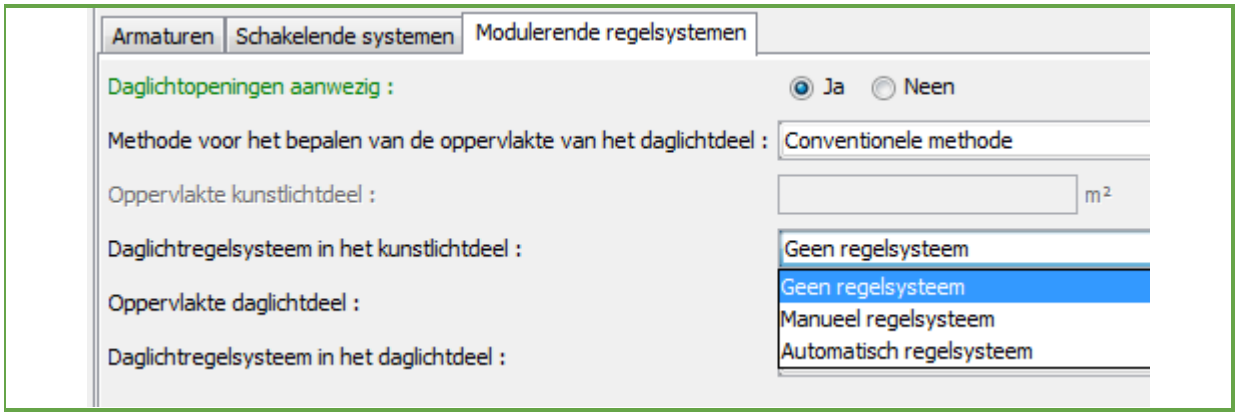


(Bron: EPB-software - Knoop 'Ruimte')

2. De **conventionele methode,** door een gedetailleerde berekening van de vloeroppervlakte die zogenaamd "natuurlijk verlicht" wordt door eenzelfde modulatiesysteem.

Invoer van de modulatie in functie van het natuurlijke licht volgens de conventionele

methode.



(Bron: EPB-software - Knoop 'Ruimte')

De zogenaamde **"natuurlijk verlichte" vloeroppervlakte** is de som van de oppervlakten die door elk raam in de ruimte of doorschijnende scheidingsconstructie natuurlijk worden verlicht. De methode maakt een onderscheid tussen verticale en hellende ramen.

Voor **verticale ramen** wordt de natuurlijk verlichte oppervlakte berekend door vermenigvuldiging van:

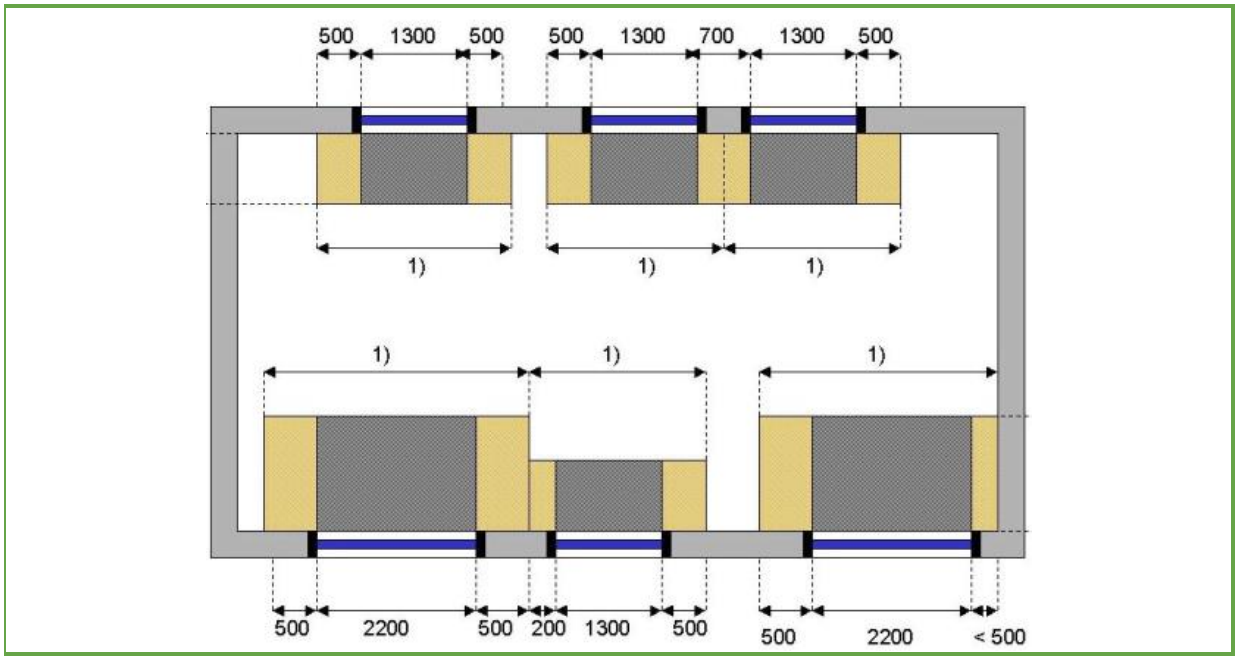
- **de lengte van het gevelelement** [l_{dayl}];
- **de diepte van het zogenaamde "natuurlijk verlichte"** deel [d_{dayl}].

Eq. 141 $$A_{f,rmr,daylarea,depth} = \sum_k l_{dayl,k} \cdot d_{dayl,int,k} \quad (m^2)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

De **lengte van het gevelelement** [l_{dayl}] wordt bepaald op basis van de breedte van de doorlaat en de geometrie van het gebouw, vermeerderd met maximaal 50 cm aan elke zijde (zonder echter de binnenmuren te overschrijden en zonder dubbeltelling).

Illustratie van de delen van de gebruiksoppervlakte achter doorzichtige/doorschijnende en ondoorzichtige elementen van een gevel, die tot het zogenaamde "natuurlijk verlichte" deel behoren.

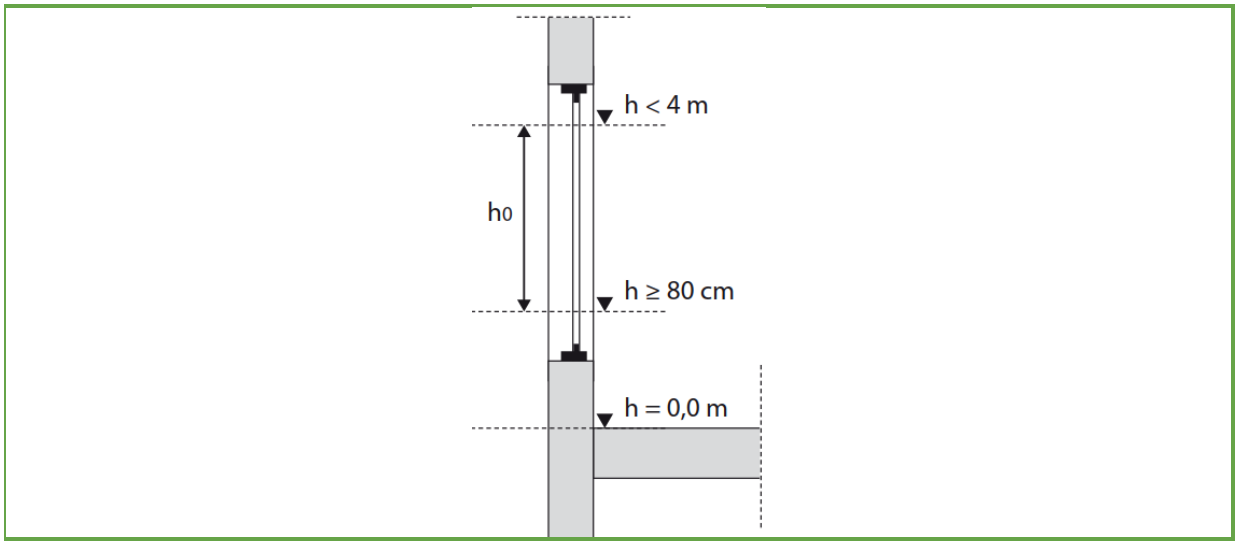


(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

De **diepte van het zogenaamde** "**natuurlijk verlichte**" deel [d_{dayl}] wordt bepaald op basis van:

- de **nuttige hoogte van de doorlaat** [h_0] van de daglichtopening wordt bepaald door $h_0 = u_0 - l_0$
  - [u_0] is de hoogte van de bovenkant van de doorlaat, met een maximum van 4 m;
  - [l_0] is de hoogte van de onderkant van de doorlaat, met een minimum van 0,8 m.

Illustratie van de nuttige hoogte van de doorlaat



(Bron: Guide PEB 2015 Wallon)

- de transmissiecoëfficiënt van de beglazing T_v (of T_L, lichttransmissie).

Eq. 143 Indien de getalwaarde van $(h_o.\tau_v)$ kleiner is dan 0,50, dan geldt:

$$d_{dayl} = 0$$

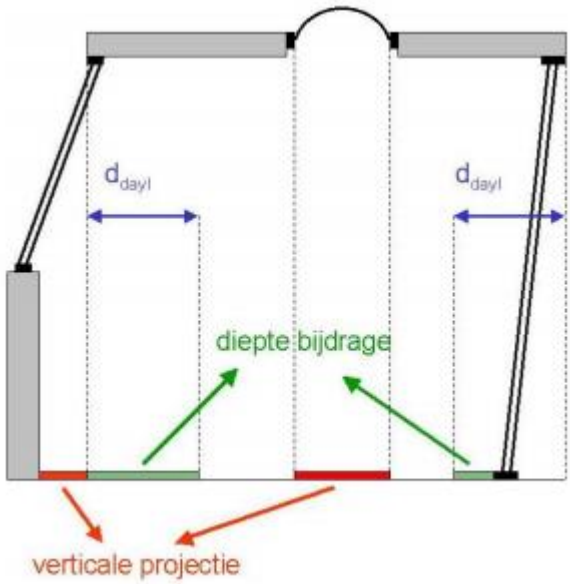
Indien de getalwaarde van $(h_o.\tau_v)$ groter is dan of gelijk is aan 0,50, dan geldt:

$$d_{dayl} = 0,5 + 3 \cdot (h_o \cdot \tau_v) \quad \text{(m)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Voor **hellende ramen** (dakramen, ...) of horizontale ramen (koepels, dakramen, ...) wordt de natuurlijk verlichte oppervlakte bepaald door de som van de verticale projectie van elk van deze doorlaten op de onderliggende vloer en de waarde [d_{day}] van diezelfde doorlaten, berekend volgens de hierboven beschreven methode, op voorwaarde dat deze projecties in de gebruiksoppervlakte van de ruimte opgenomen zijn.

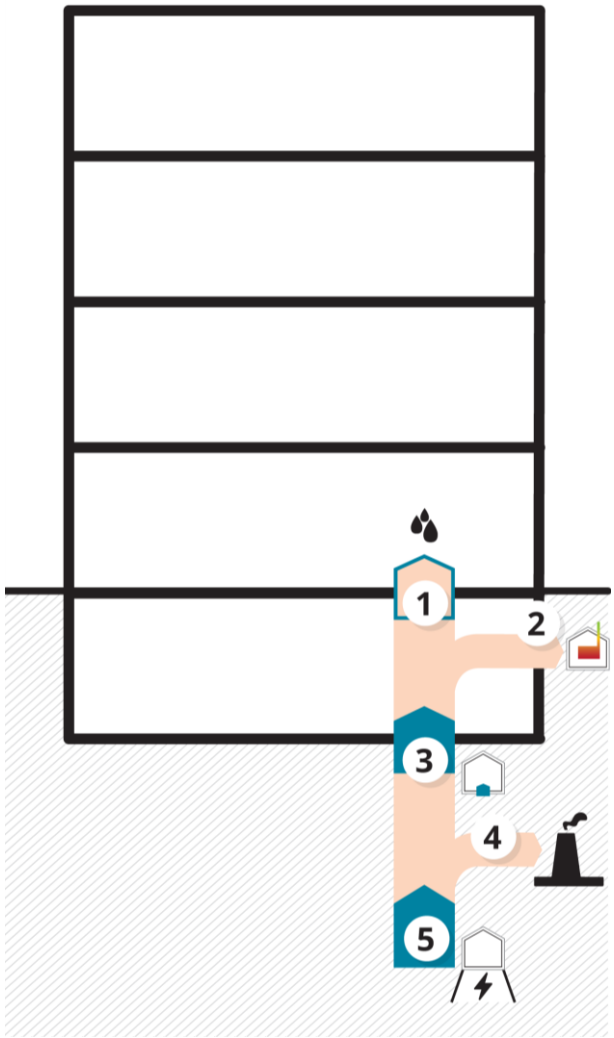
Illustratie van de delen van de bijdragen van de verticale projectie en van de zogenaamde "diepteprojectie"



(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

2.6 Primair energieverbruik voor bevochtiging

Het primaire energieverbruik voor bevochtiging



Legende:

1. Netto energiebehoeften voor bevochtiging,
2. Productieverliezen,
3. Eindverbruik voor bevochtiging,
4. Transformatieverliezen,
5. Primair energieverbruik voor bevochtiging.

(Bron: Le Guide PEB Wallon)

2.6.1 Bepaling van de netto behoeften voor bevochtiging

Als de gebouwinstallaties voorzieningen bevatten voor de bevochtiging van de verse lucht die in (een deel van) de EPN-eenheid wordt aangevoerd, moet de maandelijkse hoeveelheid verdampingsenergie die per luchtbevochtiger nodig is, bepaald worden, rekening houdend met een eventuele vochtrecuperatie uit de afgevoerde lucht.

De **maandelijkse netto energiebehoeften voor de luchtbevochtiger** [$Q_{hum,net,j,m}$] worden aan de hand van de volgende formule bepaald. Er moet gesommeerd worden over alle functionele delen f die bediend worden door dit bevochtigingstoestel j.

Eq. 67
$$Q_{hum,net,j,m} = 2,5 \cdot r_{hum} \cdot \sum_{f} X_{h,fct\ f,m} \cdot \dot{V}_{supply,j,fct\ f,design} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

- r_{hum} is een reductiefactor:
  - die 0,4 bedraagt als de installatie ontworpen is voor het transporteren van vocht vanuit de afgevoerde lucht naar de toegevoerde lucht. Dit kan m.a.w. een vermindering van 60% van de energiebehoeften van de luchtbevochtiger opleveren bij de installatie van een hygroscopisch wiel;
  - die 1 bedraagt in alle andere gevallen. De gerecirculeerde lucht wordt niet beschouwd als vochtterugwinning;
- $X_{h,fct\ f,m}$ is de maandelijkse hoeveelheid toe te voeren vocht per eenheid toevoerlucht (in kg.u/m³). Deze variabele wordt bepaald per type functioneel deel;
- $V_{supply,j,fct\ f}$, design is het debiet aan **verse lucht** dat doorheen de luchtbevochtiger binnenkomt in de wetenschap dat gerecirculeerde lucht uitgesloten dient te worden.

2.6.2 Bepaling van het eindenergieverbruik voor de bevochtiging

Het berekeningsprincipe voor het bepalen van het eindenergieverbruik voor bevochtiging is vergelijkbaar met het eindverbruik voor verwarming, waarbij het begrip preferente en niet-preferente opwekkers van toepassing is.

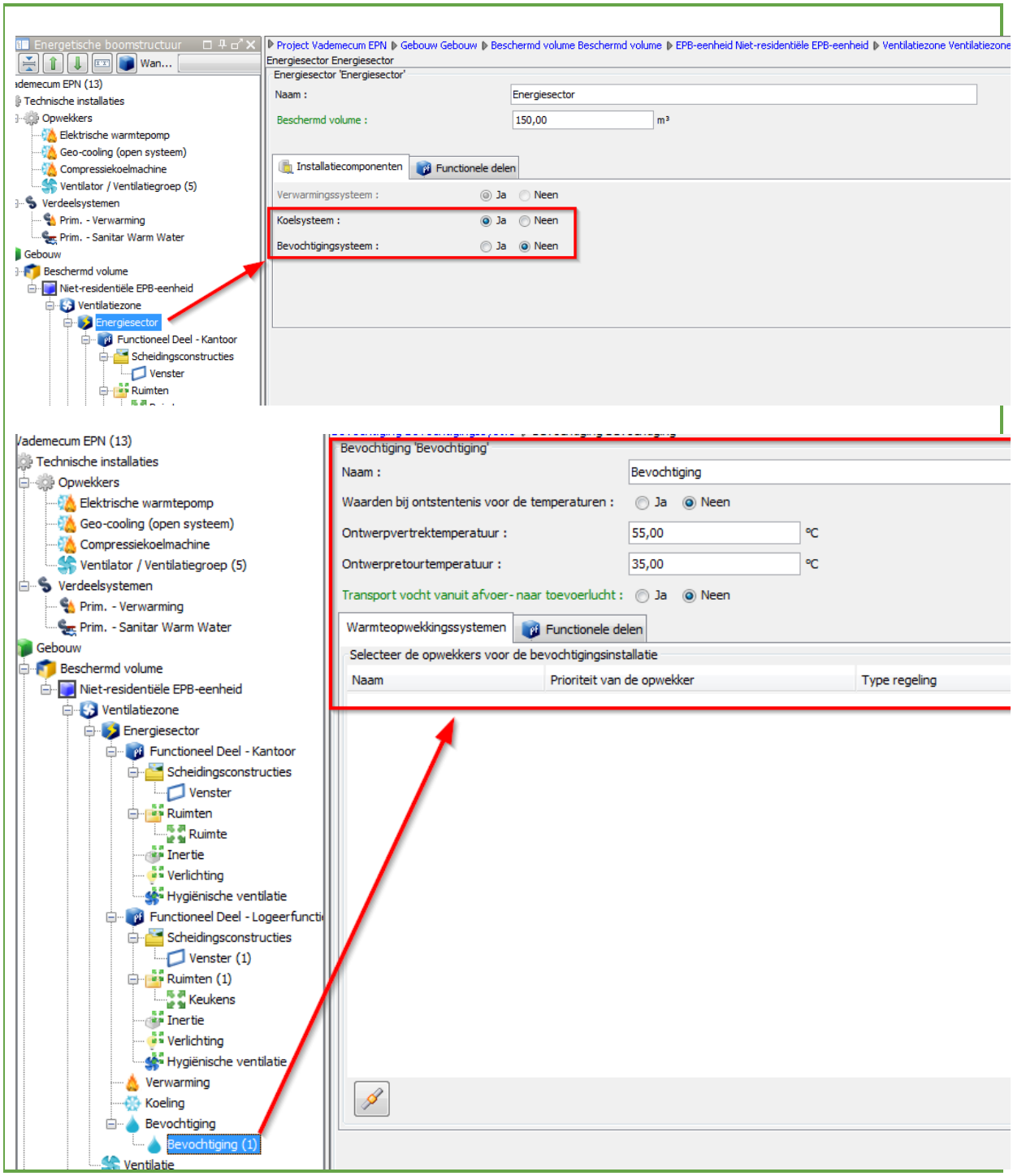
Het **eindenergieverbruik per bevochtigingsinstallatie** voor de preferente opwekker [$Q_{hum,\ final,\ j,\ m,\ pref}$] hangt af van:

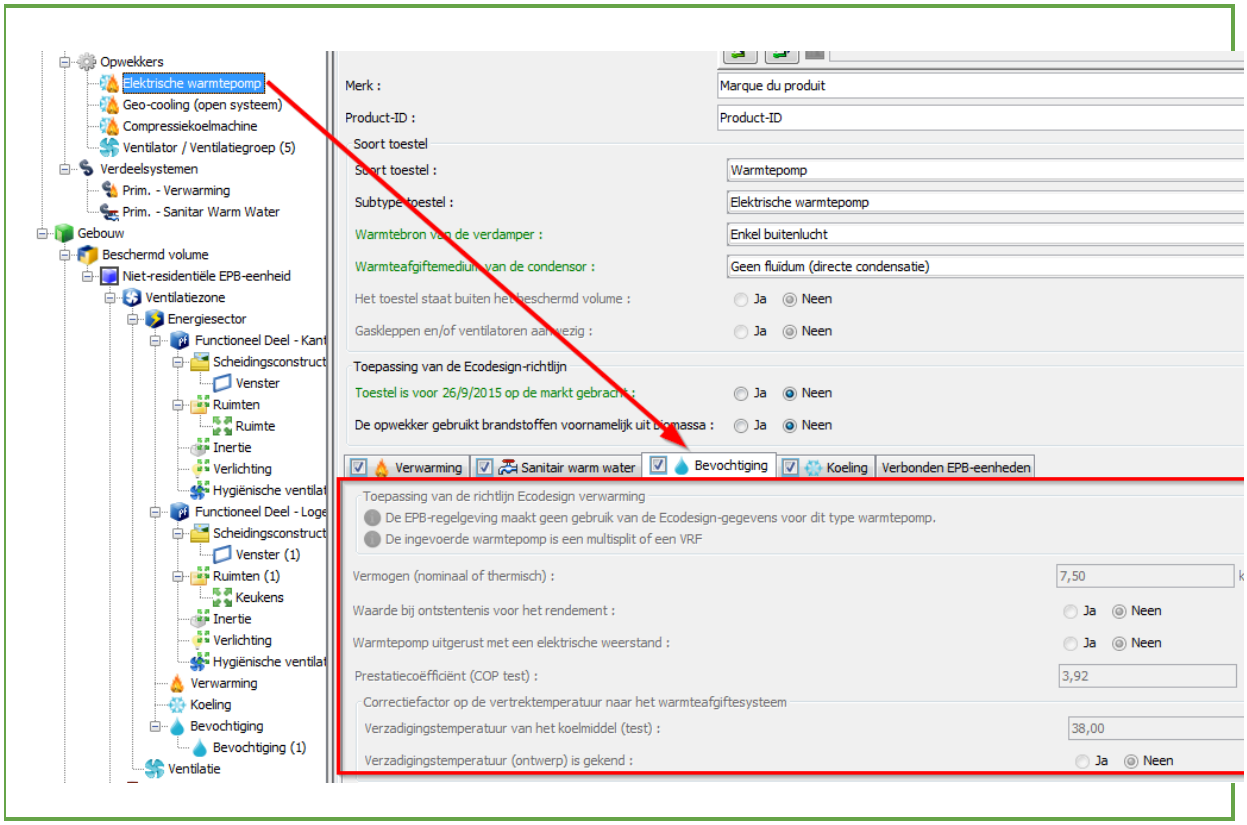
- de maandgemiddelde fractie [$f_{heat,\ m,\ pref}$] van de totale hoeveelheid warmte aangeleverd door de verbonden preferente warmteopwekker(s);
- het aandeel van de totale warmtebehoeften gedekt door **een thermisch zonne-energiesysteem** [$f_{as,\ hum,\ j,\ m}$];
- de **maandelijkse netto energiebehoeften** voor bevochtiging van het bevochtigingstoestel [$Q_{hum,\ net,\ j,\ m}$];
- het opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s) [$\eta_{gen,\ heat\ pref}$] (voor meer informatie, zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §2.1).

Eq. 79
$$Q_{hum,final,j,m,pref} = \frac{f_{heat,m,pref} \cdot \left(1 - f_{as,hum,j,m}\right) \cdot Q_{hum,net,j,m}}{\eta_{gen,heat,pref}} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Voorbeeld van invoer van een bevochtigingssysteem





(Bron: EPB-software - knoop 'Energiesector').

2.7 Primaire energiebesparing resulterend uit de elektriciteitsproductie van een fotovoltaïsche zonne-installatie

De berekeningsmethode om **de equivalente maandelijkse primaire energiebesparing** te bepalen die resulteert uit de elektriciteitsproductie van de fotovoltaïsche zonne-energiesystemen is vergelijkbaar met de EPW-methode (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - §2.5).

2.8 Primaire energiebesparing resulterend uit de elektriciteitsproductie van een warmtekrachtkoppelingsinstallatie op de site

De **equivalente maandelijkse primaire energiebesparing resulterend uit de elektriciteitsproductie van een warmtekrachtkoppelingsinstallatie** [$E_{p,cogen,m}$] wordt bepaald op basis van:

- de **maandelijkse hoeveelheid elektriciteit** [$W_{cogen,i,m}$] geproduceerd door de warmtekrachtkoppelingsinstallatie;
- de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, vastgelegd op 2,5.

$$\text{Eq. 151} \quad E_{p,cogen,m} = \sum_i f_p \cdot 3,6 \cdot W_{cogen,i,m} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

De **maandelijkse hoeveelheid elektriciteit** [$W_{cogen,i,m}$] geproduceerd door de warmtekrachtkoppelingsinstallatie, hangt af van:

- het **maandelijkse eindenergieverbruik van de warmtekrachtkoppelingsinstallatie [$Q_{cogen,final,\,i,\,m}$];**
- het **elektrisch omzettingsrendement [$\varepsilon_{cogen,\,elec}$]** van de warmtekrachtkoppelingsinstallatie.

$$\text{Eq. 168} \quad W_{cogen,i,m} = \frac{\varepsilon_{cogen,elec}}{3,6} \cdot Q_{cogen,final,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

2.8.1 Maandelijks eindenergieverbruik van de warmtekrachtkoppelingsinstallatie [Qcogen,final, i, m]

Het maandelijkse eindenergieverbruik van de warmtekrachtkoppelingsinstallatie [$Q_{cogen,final,\,i,\,m}$] wordt bepaald op basis van:

- het **aandeel van de bruto behoeften voor ruimteverwarming dat door de warmtekrachtkoppelingsinstallatie** gedekt wordt (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - § 2.1);
- het **aandeel van de netto behoeften voor bevochtiging dat door de warmtekrachtkoppelingsinstallatie** gedekt wordt (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - § 2.1);
- het **aandeel van de bruto warmtebehoeften voor koeling (thermisch aangedreven koeling) dat door de warmtekrachtkoppelingsinstallatie** gedekt wordt (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - § 2.2);
- het **aandeel van de bruto warmtebehoeften voor sanitair warm water dat door de warmtekrachtkoppelingsinstallatie** gedekt wordt (zie DEEL 9 - HOOFDST. 2 - § 2.3);
- het **thermisch omzettingsrendement** [$\varepsilon_{cogen,\,therm}$].

$$\text{Eq. 163} \quad Q_{cogen,final,i,m} = \frac{Q_{cogen,heat,i,m} + Q_{cogen,hum,i,m} + Q_{cogen,cool,i,m} + Q_{cogen,water,i,m}}{\varepsilon_{cogen,th}} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

i. Elektrisch [$\varepsilon_{cogen,\,elec}$] en thermisch omzettingsrendement [$\varepsilon_{cogen,\,therm}$]

Voor een interne verbrandingsmotor op aardgas, op gas afkomstig uit biomassa, op stookolie of plantaardige olie.

De **thermische en elektrische rendementen worden bepaald** op basis van:

- het elektrisch vermogen van de warmtekrachtkoppelingsinstallatie (indien deze niet bekend is, kan het bepaald worden op basis van het thermisch vermogen en constanten, bepaald in functie van de brandstof);

- het type brandstof.

Voor een elektrisch vermogen van minder dan 5 kW of meer dan 5.000 kW worden de rendementen bepaald op basis van de brandstof.

Elektrische en thermische omzettingsrendementen van de warmtekrachtkoppeling

		P cogen,elec > 5 kW		P cogen,elec > 5000 kW	
		[$\varepsilon_{cogen, elec}$]	[$\varepsilon_{cogen, therm}$]	[$\varepsilon_{cogen, elec}$]	[$\varepsilon_{cogen, therm}$]
	Aardgas	0,251	0,573	0,384	0,396
	Gas uit biomassa	0,248	0,542	0,400	0,345
	Stookolie	0,279	0,536	0,433	0,361
	Plantaardige olie	0,268	0,573	0,436	0,363

(Bron: Eisenbesluit - Bijlage EPN)

Voor een elektrisch vermogen tussen 5 en 5.000 kW worden de rendementen bepaald op basis van variabelen (a_{elec}, b_{elec}, a_{th}, b_{th}) in functie van de gebruikte brandstof.

Eq. 159 $$\varepsilon_{cogen,elec} = a_{elec} \cdot (P_{cogen,elec})^{b_{elec}} \quad (-)$$

Eq. 160 $$\varepsilon_{cogen,th} = a_{th} \cdot (P_{cogen,elec})^{b_{th}} \quad (-)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Ter herinnering: bij aanwezigheid van een warmtekrachtkoppelingsmodule met warmteopslag wordt 5% van het thermisch rendement afgetrokken (zie DEEL 9 - Hoofdst. 2 - §2.3).

Andere WKK-eenheden

Voor andere warmtekrachtkoppelingseenheden die niet onder de bovenstaande paragraaf vallen (zoals stirlingmotoren, gasturbines, ORC-systemen, brandstofcellen, enz.), worden de **elektrische en thermische omzettingsrendementen** bepaald op basis van:

- het thermisch vermogen van de warmtekrachtkoppelingsinstallatie [$P_{cogen,th}$]. Dit vermogen wordt bepaald volgens de methode die voor gastoestellen wordt gebruikt;
- het elektrisch vermogen van de warmtekrachtkoppelingsinstallatie [$P_{cogen,elec}$].

Eq. 161
$$\varepsilon_{cogen,elec} = 0,77 \cdot \frac{P_{cogen,elec}}{P_{cogen,elec} + P_{cogen,th}} \quad (-)$$

Eq. 162
$$\varepsilon_{cogen,th} = 0,77 \cdot \frac{P_{cogen,th}}{P_{cogen,elec} + P_{cogen,th}} \quad (-)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

3 HET SPECIFIEK JAARLIJKS PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN DE EPN-EENHEID

Het specifiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid wordt uitgedrukt als de verhouding tussen het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid en de vloeroppervlakte van de EPN-eenheid.

Eq. 262
$$E_{spec\,ann\,prim\,en\,cons} = \frac{1}{3,6} \cdot \frac{E_{char\,ann\,prim\,en\,cons}}{A_{EPNR}} \quad (kWh/m^2)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

4 REFERENTIEWAARDE VOOR HET KARAKTERISTIEK JAARLIJKS PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN DE EPN-EENHEID

Om de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik te bepalen, worden dezelfde berekeningsprincipes gebruikt als voor de bepaling van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van het reële gebouw (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - § 2).

Eq. 256
$$E_{char\,ann\,prim\,en\,cons,ref} = \sum_{m=1}^{12} \begin{pmatrix} E_{p,heat,m,ref} + E_{p,cool,m,ref} + E_{p,water,m,ref} \\ + E_{p,aux,m,ref} + E_{p,light,m,ref} \end{pmatrix} \quad (MJ)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

4.1 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor ruimteverwarming

De referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor ruimteverwarming wordt

bepaald door de referentie netto behoeften aan verwarming [$Q_{heat,net,seci,m,ref}$] en bevochtiging [$Q_{hum,net,j,m,ref}$] van het functionele deel te vermenigvuldigen met een **totale omrekenfactor naar primaire energie** van 1,29.

Deze totale omrekenfactor naar primaire energie is een **vaste waarde**. Ze drukt het totale rendement van de installatie (emissie, distributie, opslag en opwekking) **en** de omzetting naar primaire energie uit.

Eq. 257 $$E_{p,heat,m,ref} = \sum_i 1,29 \cdot Q_{heat,net,seci,m,ref} + \sum_j 1,29 \cdot Q_{hum,net,j,m,ref} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

4.1.1 Referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming

Net zoals voor het reële gebouw wordt de referentiewaarde voor de maandelijkse netto behoefte voor ruimteverwarming per energiesector bepaald door de maandelijkse netto behoeften voor ruimteverwarming van elk functioneel deel bij elkaar op te tellen.

Bijzondere gevallen:

- De referentiewaarde voor de netto behoeften voor ruimteverwarming wordt het hele jaar door als nihil beschouwd voor het **functionele deel** "**technische ruimten**".
- De referentiewaarde voor de nettobehoeften voor ruimteverwarming wordt in de maanden juli en augustus als nihil beschouwd voor het **functionele deel** "**onderwijs**".

Referentiewaarde voor de netto behoefte voor ruimteverwarming

De referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per functioneel deel wordt bepaald in functie van de referentiewaarde voor de maandelijkse winst-verliesverhouding van het functionele deel [$Y_{heat,fct\ f,m,ref}$].

Eq. 405 Indien $Y_{heat,fct\ f,m,ref}$ groter is dan of gelijk is aan 2,5, of kleiner dan 0, geldt: $Q_{heat,net,fct\ f,m,ref} = 0$ (MJ)

Indien $Y_{heat,fct\ f,m,ref}$ kleiner is dan 2,5 en groter is dan of gelijk is aan 0, geldt:

$$Q_{heat,net,fct\ f,m,ref} = Q_{L,heat,fct\ f,m,ref} - \eta_{util,heat,fct\ f,m,ref} \cdot Q_{g,heat,fct\ f,m,ref} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Waarbij de referentiewaarde voor de maandelijkse winst-verliesverhouding per functioneel deel en per maand als volgt wordt gedefinieerd:

Eq. 210

$$Y_{heat,fct\ f,m,ref} = \frac{Q_{g,heat,fct\ f,m,ref}}{Q_{L,heat,fct\ f,m,ref}} \quad (-)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

De berekening gebeurt op dezelfde manier als voor het reële gebouw, maar met bepaalde **vaste waarden voor de gebouwschil en de systemen**.

<u>Warmteverliezen door thermische transmissie</u>

De warmteverliezen door transmissie worden bepaald op basis van:

- de **referentiewarmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie** van het functionele deel, op basis van de vaste waarden, d.w.z.:
  - een U-waarde van 0,5 W/m²K voor de opake delen van de gebouwschil en 2,0 W/m²K voor de transparante delen van de gebouwschil. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen scheidingsconstructies in contact met de buitenomgeving, scheidingsconstructies in contact met de grond of scheidingsconstructies in contact met een AOR;
  - de berekeningsmethode B voor bouwknopen zonder niet-aanvaarde bouwknopen;
  - De **vormefficiëntiefactor** [f_{form}] die rekening houdt met een andere vormefficiëntie berekend volgens het verliesoppervlak en het beschermd volume. Deze vormfactor wordt toegepast om te lage compactheden te bestraffen;
  - De **verhoudingsfactor voor transparante scheidingsconstructies** [$f_{tr,fct\ f}$]: deze reductiefactor wordt toegepast om de te grote beglaasde oppervlakken van het project te bestraffen.

Eq. 418
$$H^{constructions}_{T,fctf,ref} = f_{form} \cdot \left(\begin{array}{c} 0,5 \cdot \left(A_{T,E,fct\ f} - A_{T,E,fct\ f,tr} \right) \\ +2 \cdot f_{tr,fctf} \cdot A_{T,E,fctf,tr} \end{array} \right) \quad (W/K)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

- de **maandgemiddelde buitentemperatuur** [$\theta_{e,heat,m}$] zoals voor het reële gebouw (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1);
- de **binnentemperatuur** van het functionele deel [$\theta_{i,heat,fct\ f}$] zoals voor het reële gebouw (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1);
- de **lengte van de maand** zoals voor het reële gebouw [t_m] (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §1).

Warmteverliezen door ventilatie

De warmteverliezen door ventilatie worden bepaald op basis van:

- de **referentiewarmteoverdrachtscoëfficiënt door in-/exfiltratie** [$H_{v,in/extfiltr,\ heat,fect\ f,ref}$] van het functionele deel op basis van vaste maatregelen, d.w.z.:
  - het luchtdichtheidsniveau dat overeenstemt met een v_{50} van 12 m³/u.m²;
  - de vormefficiëntiefactor [f_{form}];
- de **referentiewarmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie** (genaamd [$H_{v,hyg,heat,fct\ f,ref}$]), bepaald op basis van:
  - het hygiënische ventilatiedebiet van het functionele deel, de werkingsduur volgens de werkingsprofielen bepaald per functioneel deel, zoals voor het reële gebouw en **zonder toepassing van een reductiefactor die rekening houdt met het effect van de voorverwarming**. Dat wil zeggen, een vaste maatregel die rekening houdt met het **balansventilatiesysteem zonder warmteterugwinning;**
  - indien er in het reële gebouw voor meer ventilatie dan het vereiste minimum wordt gezorgd, **wordt dit bijkomende debiet in de referentie opgenomen, waarbij rekening wordt gehouden met een warmteterugwinning van 40% zonder automatische regeling**.

- de **maandgemiddelde buitentemperatuur** [$\theta_{e,heat,m}$] zoals voor het reële gebouw (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §2.1.1);
- de **binnentemperatuur** van het functionele deel [$\theta_{i,heat,fct\ f}$] zoals voor het reële gebouw (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §2.1.1);
- de lengte van de maand [t_m].

Interne warmtewinsten

De referentiewaarde voor de interne warmtewinsten wordt deels op basis van forfaitaire gegevens en deels op basis van ingevoerde gegevens berekend. Ze wordt bepaald in functie van:

- de bezetting van de lokalen, die forfaitair wordt bepaald volgens de functie en dus vergelijkbaar met het reële gebouw;
- de interne warmteproductie ingevolge de apparatuur die forfaitair bepaald wordt volgens de functie en dus vergelijkbaar met het reële gebouw;
- de warmteopwekking door de ventilatoren (vastgelegd op 80%);
- de warmteopwekking door de verlichting.

Zonnewinsten

De zonnewinsten worden bepaald door rekening te houden met:

- een gecorrigeerde oppervlakte van de transparante scheidingsconstructies van het reële gebouw [$f'_{tr,fct\ f}$];
- referentiereductiefactoren voor vaste handmatig bediende zonweringen, afhankelijk van het type functioneel deel [$F_{c,fct\ f,ref}$];
- vaste referentiezontoetredingsfactoren van de vensters volgens het type functioneel deel [$g_{fct\ f,ref}$];
- de oriëntatie zoals bepaald voor het reële gebouw;
- de beschaduwingen zoals bepaald voor het reële gebouw, behalve voor de beschaduwing van vaste obstakels, waarvoor rekening wordt gehouden met de waarden bij ontstentenis voor de afschermhoeken.

Vaste waarden voor zonweringen [$F_{c,fct\ f,ref}$] en zontoetredingsfactoren [$g_{fct\ f,ref}$]

Functies		$F_{c,fctf,ref}$ (-)	$g_{fctf,ref}$ (-)
Logeerfunctie		0,90	0,41
Kantoor		0,90	0,27
Onderwijs		0,90	0,44
Gezondheidszorg	met verblijf	0,90	0,41
	zonder verblijf	0,90	0,41
	operatiezalen	0,90	0,44
Bijeenkomst	hoge bezetting	0,90	0,44
	lage bezetting	0,90	0,44
	cafetaria/refter	1,00	0,44
Keuken		1,00	0,41
Handel		1,00	0,47
Sport	sporthal, sportzaal	1,00	0,44
	fitness, dans	1,00	0,44
	sauna, zwembad	1,00	0,44
Technische ruimten		1,00	0,41
Gemeenschappelijk		1,00	0,44
Andere		0,90	0,44
Onbekende functie		0,90	0,44

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

4.1.2 Thermische capaciteit

Voor de thermische capaciteit wordt een vaste waarde van 110 kJ/(K.m²) in aanmerking genomen. Dit komt overeen met een gesloten verlaagd plafond of een verhoogde vloer met een massa van 100 à 400 kg/m².

4.1.3 Referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor bevochtiging

De referentiewaarde voor de **netto energiebehoefte voor bevochtiging** wordt alleen in aanmerking genomen als het reële gebouw over voorzieningen beschikt voor het bevochtigen van de verse lucht.

In dat geval is de berekening van de referentiewaarde van de nettobehoefte vergelijkbaar met die van het reële gebouw, waarbij vertrokken wordt van:

- de ventilatiedebieten zoals voorzien in het reële gebouw;
- een hoeveelheid toe te voeren vocht per eenheid toevoerluchtdebiet volgens de functie;

- zonder rekening te houden met de vochtterugwinning van de afgevoerde lucht.

Eq. 244 $$Q_{hum,net,j,m,ref} = 2,5 \cdot \sum_{f} X_{h,fct\ f,m} \cdot \dot{V}_{supply,j,fct\ f,design} \quad (MJ)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

4.2 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor koeling

De referentiewaarde voor het **maandelijks primair energieverbruik voor koeling** wordt bepaald door de referentiewaarde voor de netto behoeften voor ruimtekoeling [$Q_{cool,net,seci,m,ref}$] te vermenigvuldigen met een **totale omrekenfactor naar primaire energie** van 0.5. Deze totale omrekenfactor naar primaire energie is een **vaste waarde**. Ze drukt het totale rendement van de installatie (emissie, distributie, opslag en opwekking) en de omzetting naar primaire energie uit.

Eq. 258 $$E_{p,cool,m,ref} = \sum_{i} 0,5 \cdot Q_{cool,net,seci,m,ref} \quad (MJ)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

4.2.1 Referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling

Net zoals voor het reële gebouw wordt de referentiewaarde voor de maandelijkse netto behoefte voor ruimtekoeling per energiesector bepaald door de maandelijkse referentie netto behoefte voor ruimtekoeling van elk functioneel deel bij elkaar op te tellen.

Eq. 213 $$Q_{cool,net,sec\ i,m,ref} = \sum_{f} Q_{cool,net,fct\ f,m,ref} \quad (MJ)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Bijzondere gevallen:

Voor de functionele delen "technische ruimten" en "sauna/zwembaden" wordt de referentiewaarde voor de netto koelbehoefte het hele jaar door gelijk aan nul beschouwd.

De referentiewaarde voor de netto koelbehoefte wordt voor het functionele deel "onderwijs" in de maanden juli en augustus gelijk aan nul beschouwd.

De referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoeften voor ruimtekoeling per functioneel deel wordt bepaald in functie van de referentiewaarde voor de maandelijkse verlies-winstverhouding van het functionele deel [$\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}$].

Eq. 406 Indien $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}$ groter is dan of gelijk is aan 2,5, geldt:

$$Q_{cool,net,fct\ f,m,ref} = 0 \quad \text{(MJ)}$$

Indien $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}$ kleiner is dan 2,5, geldt:

$$Q_{cool,net,fct\ f,m,ref} = a_{cool,int,fct\ f,m,ref} \cdot \left(Q_{g,cool,fct\ f,m,ref} - \eta_{util,cool,fct\ f,m,ref} \cdot Q_{L,cool,fct\ f,m,ref}\right) \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Waarbij de referentiewaarde voor de maandelijkse verlies-winstverhouding per functioneel deel en per maand als volgt wordt gedefinieerd:

Eq. 220

$$\lambda_{cool,fct\ f,m,ref} = \frac{Q_{L,cool,fct\ f,m,ref}}{Q_{g,cool,fct\ f,m,ref}} \quad (-)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Als de referentiewaarde voor de verlies-winstverhouding lager is dan 2,5, wordt de referentiewaarde voor de netto behoeften voor ruimtekoeling [$Q_{cool,net,int,fct\ f,m,ref}$] bepaald door een **reductiefactor** toe te passen die rekening houdt met de tussentijdse temperatuurverhoging [$a_{cool,int,fct\ f,m,ref}$] op de referentie netto behoeften voor ruimtekoeling berekend zonder rekening te houden met de tussentijdse temperatuurverhoging [$Q_{cool,net,fct\ f,m,ref}$].

4.2.2 Reductiefactor voor de tussentijdse temperatuurverhoging

De referentiewaarde voor de reductiefactor om rekening te houden met de **tussentijdse temperatuurverhoging** [$a_{cool,int,fct\ f,m,ref}$] wordt op dezelfde wijze bepaald als voor het reële gebouw (zie Deel 9 - Hoofdst. 3 - §1.1.2), d.w.z. per functioneel deel en per maand, afhankelijk van de **bezetting** van het functionele deel, de **thermische capaciteit** en de **verlies-winstverhouding**.

4.2.3 Referentiewaarde voor de netto behoefte voor ruimtekoeling zonder rekening te houden met de tussentijdse temperatuurverhoging

De berekening gebeurt op dezelfde manier als voor het reële gebouw, maar met bepaalde **vaste waarden voor de gebouwschil en de systemen**.

Warmteverliezen

Warmteverliezen door thermische transmissie

De warmteverliezen door transmissie worden op dezelfde wijze bepaald als voor de referentiewaarde voor de netto behoefte voor ruimteverwarming (zie Deel 9 - Hoofdst. 3 - §2.1.1).

Warmteverliezen door ventilatie

Voor de referentiewaarde voor het warmteverlies door ventilatie worden alleen de verliezen door hygiënische ventilatie in aanmerking genomen. Deze worden berekend op basis van:

- de **referentiewarmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie** [$H_{v,hyg,cool,ref}$]:
  - gebaseerd op hetzelfde hygiënische ventilatiedebiet van het functionele deel als het reële gebouw, de werkingsduur volgens de werkingsprofielen bepaald per functioneel deel, zoals voor het reële gebouw;
  - zonder de reductiefactor, die rekening houdt met het effect van de voorverwarming, te beschouwen. Dat wil zeggen, een vaste maatregel die rekening houdt met het **balansventilatiesysteem zonder warmteterugwinning**.
- de **maandgemiddelde buitentemperatuur** [$\theta_{e,cool,m}$] zoals voor het reële gebouw (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §2.2.1);
- de binnentemperatuur van het functionele deel [$\theta_{i,heat,fct\ f}$] zoals voor het reële gebouw (zie DEEL 9 - HOOFDST. 3 - §2.2.1);
- de lengte van de maand [t_m].

Warmtewinsten

Interne warmtewinsten

De interne winsten worden ongeveer op dezelfde manier berekend als voor de referentiewaarde van de netto behoeften voor ruimteverwarming. Het enige verschil is dat slechts **60% van het door de ventilatoren geleverde vermogen** in aanmerking wordt genomen in plaats van 80% voor berekening van de referentiewaarde van de netto behoeften voor ruimteverwarming.

Zonnewinsten

De zonnewinsten worden op dezelfde wijze bepaald als voor de referentiewaarde van de netto behoeften voor ruimteverwarming (zie DEEL 9 - Hoofdst. 3 - §2.2.1).

4.3 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor SWW

De referentiewaarde voor het **maandelijks primair energieverbruik voor sanitair warm water** wordt bepaald door de netto behoeften voor SWW te vermenigvuldigen met een **totale omrekenfactor naar primaire energie**. Deze totale omrekenfactor naar primaire energie is een **vaste waarde** en varieert in functie van het type tappunt. Ze drukt het totale rendement van de installatie (distributie, opslag en productie) **en** de omzetting in primaire energie uit.

Deze omrekenfactoren houden geen rekening met eventuele circulatieleidingen en worden gelijkgesteld aan:

- 2,2 voor douches en baden;
- 3,0 voor keukenaanrechten;
- 4,0 voor alle andere tappunten.

$$E_{p,water,m,ref} = \sum_i 2,20 \cdot \frac{Q_{water,bath\ i,net,m}}{\eta_{water,circ,bath\ i,m,ref}} + \sum_j 3,00 \cdot \frac{Q_{water,sink\ j,net,m}}{\eta_{water,circ,sink\ j,m,ref}} + \sum_k 4,00 \cdot \frac{Q_{water,other\ k,net,m}}{\eta_{water,circ,other\ k,m,ref}} \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 373

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

4.3.1 Referentiewaarde voor de netto energiebehoeften voor SWW

De referentiewaarde voor de netto energiebehoeften voor SWW [$Q_{water,bath\ i,net,m}$, $Q_{water,sink\ j,net,m}$, $Q_{water,other\ k,net,m}$] is exact dezelfde als de netto energiebehoeften voor SWW van het reële gebouw.

Dat wil zeggen dat zowel het aantal tappunten als het type tappunten van het reële gebouw overgenomen worden voor het referentiegebouw. Het geplande aantal tappunten in het reële gebouw zal geen invloed hebben op het resultaat. Alleen de efficiëntie van de opwekking, de distributie en de opslag zullen een impact hebben.

4.3.2 Circulatieleiding

Als een circulatieleiding aanwezig is in de functionele delen "logeerfunctie", "gezondheidszorg met verblijf", "sporthal / sportzaal", "fitness / dans" en "sauna / zwembad" van het bestaande gebouw, dan wordt ook met deze circulatieleiding rekening gehouden in het referentiegebouw.

Het gebruik van een circulatieleiding wordt dus niet bestraft voor deze functies, waar dergelijke circulatieleiding vaak onvermijdelijk is omwille van de regelgeving met betrekking tot legionella.

De referentiewaarde voor het rendement van de circulatieleiding [$\eta_{water,circ,m,ref}$] van het referentiegebouw wordt bepaald volgens:

- de **reële lengte** van de circulatieleiding;
- een **vaste referentie-isolatie** volgens de diameter van de circulatieleiding;
- een **vaste referentiecorrectiefactor** om het effect van de koudebruggen op de warmteweerstand van de segmenten van de circulatieleiding in aanmerking te nemen.

4.4 Referentiewaarde voor het primair hulpenergieverbruik

Net als bij de berekening voor het reële gebouw wordt de referentiewaarde voor **het primair hulpenergieverbruik** [$E_{p,aux,m,ref}$] bepaald door de conventionele omrekenfactor naar primaire energie [f_p] voor elektriciteit toe te passen op het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de gaskleppen en/of ventilatoren voor de warmteopwekking [$W_{throttle/fan,gen,m}$], voor de elektronica [$W_{electr,gen,m}$] en op de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren [$W_{fans,m,ref}$] en voor de distributiepompen voor de verwarming en het SWW [$W_{aux,dis,m,ref}$]:

$$E_{p,aux,m,ref} = f_p \cdot 3,6 \cdot \left(\begin{array}{l} W_{fans,m,ref} + W_{aux,dis,m,ref} + \\ W_{throttle/fans,gen,m} + W_{electr,gen,m} \end{array} \right) \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 374

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

4.4.1 Gaskleppen en/of ventilatoren en elektronica

De referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik van de gaskleppen en/of ventilatoren voor de warmteopwekking [$W_{trottle/fan,gen,m}$] en de elektronica [$W_{electr,gen,m}$] is identiek aan dat van het reële gebouw.

4.4.2 Ventilatoren

De referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren [$W_{fans,m,ref}$] wordt bepaald door:

- de hygiënische ventilatiedebieten van het reële gebouw;
- een conventionele werkingstijd van de ventilatie volgens de functie;
- een vast SFP ('Specific Fan Power' of specifiek ventilatorvermogen) van 0,55 Wh/m³.

Bijzondere geval:

De referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik van alle ventilatoren wordt in de maanden juli en augustus gelijk aan nul beschouwd voor het **functionele deel** "**onderwijs**".

4.4.3 Distributie

De referentiewaarde voor het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor distributie [$W_{aux,dis,m,ref}$] is de som van:

- de referentiewaarde voor het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de **distributiepompen van de verwarming** van alle functionele delen, met uitzondering van de "technische ruimten" indien hiermee louter deze laatste bediend wordt;
- de referentiewaarde voor het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de **distributiepompen van sanitair warm water** voor de functionele delen "logeerfunctie", "gezondheidszorg met verblijf", "sporthal / sportzaal", "fitness / dans" en "sauna / zwembad";

  Dit verbruik wordt bepaald door een geïnstalleerd vermogen van de vaste circulatiepomp volgens de functie, d.w.z.:

  - een geïnstalleerd vermogen van de circulatiepomp van 0,3 W/m² gebruiksoppervlakte voor verwarming met een minimum van 70 W per EPN-eenheid;
  - een geïnstalleerd vermogen van de circulatiepomp in functie van de lengte van de circulatieleiding met een minimum van 25 W per EPN-eenheid.

Bijzonder geval:

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor distributie wordt in de maanden juli en augustus gelijk aan nul beschouwd voor het **functionele deel** "**onderwijs**".

4.5 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor verlichting

Net zoals bij de berekening voor de EPN-eenheid wordt ook de referentiewaarde voor het **primair energieverbruik voor verlichting** [$E_{p,light,m,ref}$] bepaald door toepassing van de conventionele omrekenfactor naar primaire energie [f_p] voor elektriciteit op het maandelijkse verbruik voor verlichting [$W_{light,m,ref}$] in de EPN-eenheid.

Eq. 261 $$E_{p,light,m,ref} = f_p \cdot 3,6 \cdot W_{light,m,ref} \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Bijzonder geval:

De referentiewaarde voor het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor verlichting wordt in de maanden juli en augustus gelijk aan nul beschouwd voor het **functionele deel** "**onderwijs**".

De referentiewaarde voor het maandelijkse elektriciteitsverbruik [$W_{light,m,ref}$] is de som van de referentiewaarden [$W_{light,fct\ f,m,ref}$] van elk functioneel deel waaruit de eenheid in kwestie bestaat.

De referentiewaarden voor het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor de verlichting van de functionele delen [$W_{light,fct\ f,m,ref}$] zijn op hun beurt gelijk aan de som van de waarden die betrekking hebben op de ruimten r waaruit ze bestaan en die worden bepaald door:

- de **gebruiksoppervlakte van de ruimte** [$A_{f,rm\ r}$] zoals bepaald in het reële gebouw;
- een **conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren** per maand (overdag en 's nachts) [$t_{day,fct\ f,m\ en\ tnight,fct\ f,m}$] volgens het type functioneel deel;
- de **referentiewaarde voor het specifiek vermogen** voor verlichting [$p_{light,rmr,ref}$] bepaald volgens:
  - de referentiewaarde voor het specifieke vermogen per 100 lx [$\Phi_{fct\ f,ref}$];
  - de referentiewaarde voor de verlichtingssterkte in [$L_{fct\ f,ref}$] in het functionele deel (zie de tabel "waarden voor de parameters $\Phi_{fct\ f,ref}$ en $L_{fct\ f,ref}$ per functie");
  - de hulpvariabele [$L_{rm\ r}$].

Eq. 255 $$p_{light,rmr,ref} = \min\left[\frac{\phi_{fctf,ref}}{1000} \cdot \frac{L_{rmr}}{100}; \frac{\phi_{fctf,ref}}{1000} \cdot L_{fctf,ref}^{0,2} \cdot \frac{(L_{rmr})^{0,8}}{100}\right] \quad \text{(kW/m²)}$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

Waarden voor de parameters $\Phi_{fct\ f,ref}$ et $L_{fct\ f,ref}$ per functie

Functies		$\phi_{fctf,ref}$ (W/m²100 lx)	$L_{fctf,ref}$ (lx)
Logeerfunctie		3,50	200
Kantoor		2,40	500
Onderwijs		2,40	500
Gezondheidszorg	met verblijf	3,75	300
	zonder verblijf	3,75	300
	operatiezalen	3,50	1000
Bijeenkomst	hoge bezetting	3,50	200
	lage bezetting	3,50	200
	cafetaria/refter	3,50	200
Keuken		2,40	500
Handel		3,60	500
Sport	sporthal, sportzaal	3,50	300
	fitness, dans	3,00	300
	sauna, zwembad	3,00	300
Technische ruimten		2,50	200
Gemeenschappelijk		2,50	300
Andere		2,50	200
Onbekende functie		3,00	200

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

De hulpvariabele $L_{rm\,r}$

De **hulpvariabele $L_{rm,r}$** is een dimensieloze hulpvariabele die een benaderende maat is voor het gemiddelde verlichtingsniveau op een fictief vlak op een hoogte van 0,8 m van de ruimte r en dat **alleen voor de referentie-eenheid**.

Afhankelijk van de gekozen berekeningsmethode voor het energieverbruik voor verlichting worden verschillende waarden bij ontstentenis in aanmerking genomen.

- Als in het reële gebouw de verlichting bij ontstentenis is (Methode 1 in Deel 9 - HOOFDST. 3 – §2.5.1):

$L_{rm,r}$ = 500 voor de berekening van de **referentiewaarde** van het primair energieverbruik voor verlichting;

- Als in het reële gebouw de verlichting aan de hand van de gedetailleerde methode berekend wordt, maar er geen vaste verlichting is, dan worden dezelfde waarden bij ontstentenis in aanmerking genomen als bij methode 1;
- Als in het reële gebouw de verlichting aan de hand van de gedetailleerde methode berekend wordt en er wel degelijk vaste verlichting is of er rekening gehouden wordt met losse verlichting, dan hangt de waarde [$L_{rm,r}$] af van de waarde [$L_{design,rm\,r}$] die zelf dan weer afhangt van de kenmerken van de (al dan niet regelbare) armaturen.

5 REFERENTIEWAARDE VOOR HET SPECIFIEK JAARLIJKS PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN DE EPN-EENHEID

De referentiewaarde voor het **specifiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid** wordt uitgedrukt als de verhouding tussen de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid en de vloeroppervlakte van de EPN-eenheid.

Eq. 372 $$E_{spec\ ann\ prim\ en\ cons,ref} = \frac{1}{3,6} \cdot \frac{E_{char\ ann\ prim\ en\ cons,ref}}{A_{EPNR}} \quad (kWh/m^2)$$

(Bron: Eisenbesluit – Bijlage EPN)

HOOFDST. 4 - BEREKENING VAN DE WARMTEVERLIEZEN DOOR TRANSMISSIE

1 BEPALING VAN DE TRANSMISSIEVERLIEZEN

De warmteverliezen door transmissie zijn de warmteverliezen via de schil van het beschermd volume. Ze worden gebruikt bij de berekening van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming (EPW/EPN), ruimtekoeling (EPW/EPN) en bij de evaluatie van de oververhittingsindicator (EPW) (zie Deel 9 - HOOFDST. 2). Hoe lager de verliezen, hoe energiezuiniger het gebouw is voor verwarming.

Zoals gedefinieerd in de bijlagen EPW en EPN en in het referentiedocument voor transmissieverliezen, omvat de totale warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie [$H_{T,\ heat,\ sec\ i}$] de transmissieverliezen doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak [$H_{Tconstruction,\ sec\ i}$] en de transmissieverliezen als gevolg van de bouwknopen [$H_{Tjunction,\ sec\ i}$]. Hij wordt berekend voor elke energiesector (EPW) of voor elk functioneel deel (EPN).

Eq. 27 $$H_{T,heat,sec\ i} = H^{constructions}_{T,sec\ i} + H^{junctions}_{T,h\ sec\ i} \quad (W/K)$$

(Bron: Bijlage EPW)

De berekening van de overdrachtscoëfficiënt door transmissie **doorheen de bouwknopen** en de verschillende manieren om rekening te houden met lineaire of puntbouwknopen worden in deel 9 - Hoofdst. 4 beschreven.

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie **doorheen de scheidingsconstructies** van het verliesoppervlak [$H_{T,constructions,\ sec\ i}$] wordt berekend per energiesector (EPW)/functioneel deel (EPN) op basis van:

- de warmteoverdrachtscoëfficiënt door rechtstreekse transmissie doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak naar de buitenlucht en het water [$H_{D,constructions}$],
- de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak naar de grond, de onverwarmde kelders en de kruipruimten [$H_{g,constructions}$],
- de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak naar buiten via een aangrenzende onverwarmde ruimte [$H_{U,constructions}$],

Eq. 28 $$H^{constructions}_{T,sec\ i} = H^{constructions}_{D,sec\ i} + H^{constructions}_{g,sec\ i} + H^{constructions}_{U,sec\ i} \quad (W/K)$$

(Bron: Bijlage EPW)

Hij wordt bepaald voor alle scheidingsconstructies van het warmteverliesoppervlak, rekening houdend met hun respectieve oppervlakken (zie DEEL 6 - HOOFDST. 4), omgevingen (zie § 2) en U-waarden (zie § 3).

De evaluatie van de transmissieverliezen [$Q_{T,heat,sec\ i}$] is afhankelijk van de totale warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie [$H_{T,\ heat,\ sec\ i}$], enerzijds, en van de binnentemperatuur [18 °C voor EPW], de maandgemiddelde buitentemperatuur en de lengte van

de desbetreffende maand [tm], anderzijds.

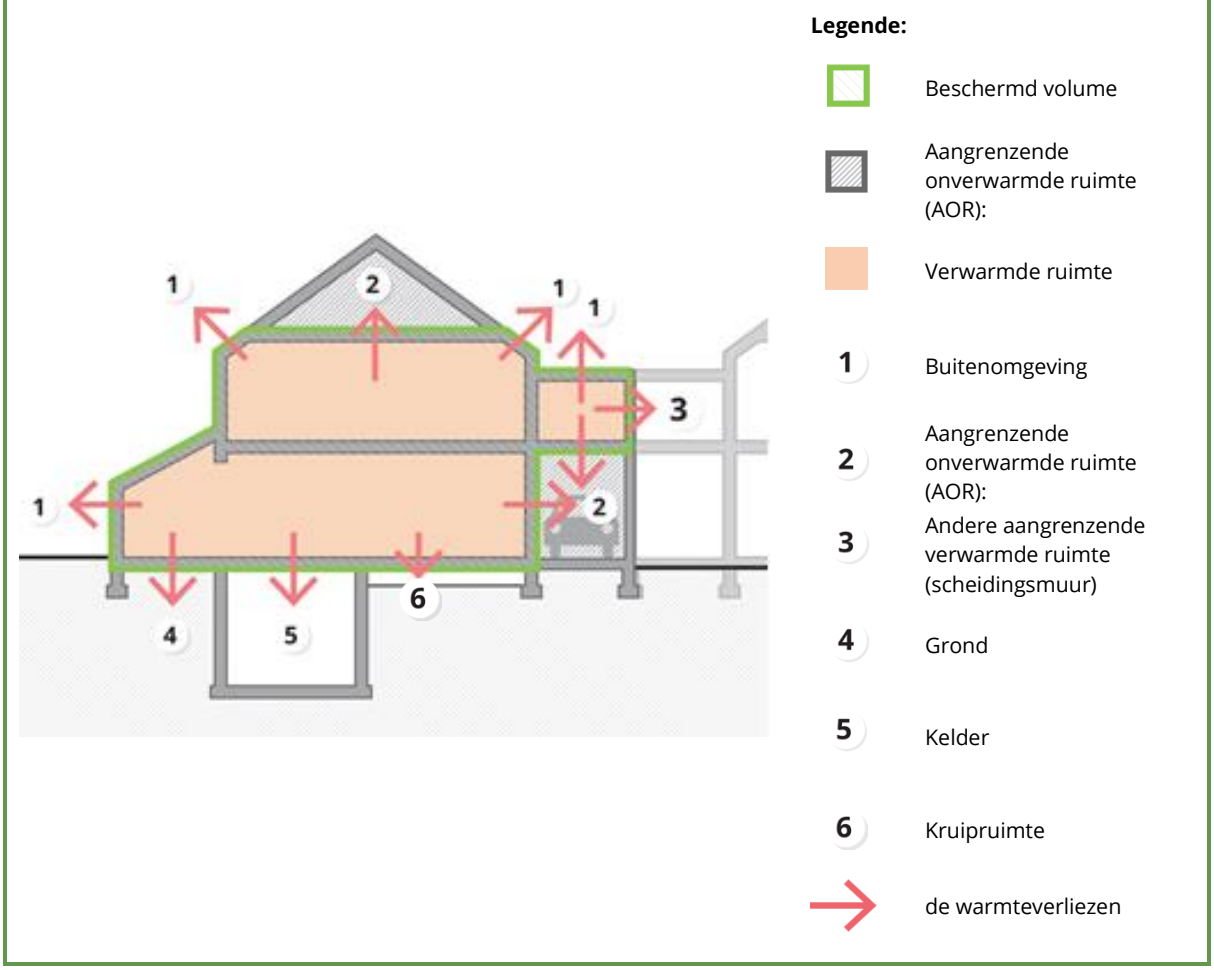
Eq. 20 $$Q_{T,heat,sec\ i,m} = H_{T,heat,sec\ i} \cdot (18 - \theta_{e,m}) \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

(Bron: Bijlage EPW)

De verschillende omgevingen van een scheidingsconstructie

Zoals gedefinieerd in hoofdstuk 1 van deel 6, wordt het beschermd volume van een gebouw omgeven door verlieswanden die in contact kunnen komen met verschillende soorten omgevingen:

Het beschermd volume en de omgevingen van de verlieswanden



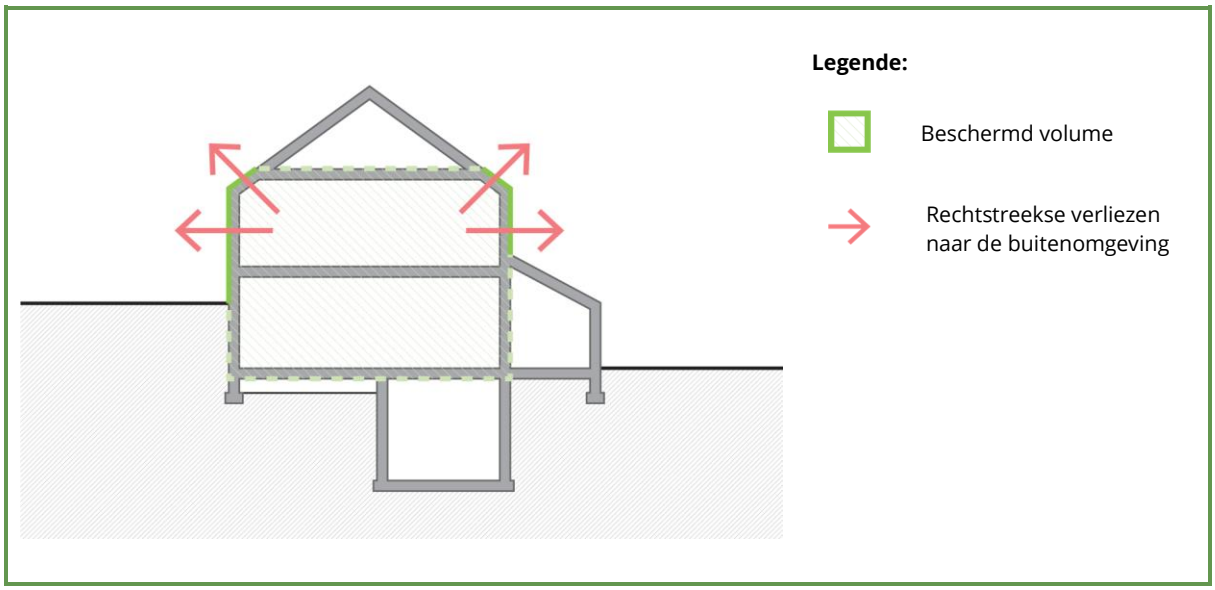
(Bron: Guide PEB 2015 Wallon)

De omgeving van de scheidingsconstructies die het beschermd volume omhullen, heeft een directe invloed op de transmissieverliezen. De invoerkenmerken, -methoden en -bijzonderheden voor elk type omgeving worden hieronder beschreven.

1.1 Warmtetransmissie naar de buitenomgeving

Het totale verlies via rechtstreekse warmtetransmissie naar de buitenomgeving is de som van de warmteoverdrachten doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak (en de bouwknopen) die rechtstreeks in contact staan met de buitenomgeving (lucht + water).

Rechtstreekse verliezen naar de buitenomgeving



(Bron: Guide PEB 2015 Wallon - CIFFUL DG04)

1.2 Warmtetransmissie naar een aangrenzende onverwarmde ruimte

Definitie van de AOR: zie deel 6, hoofdstuk 5.

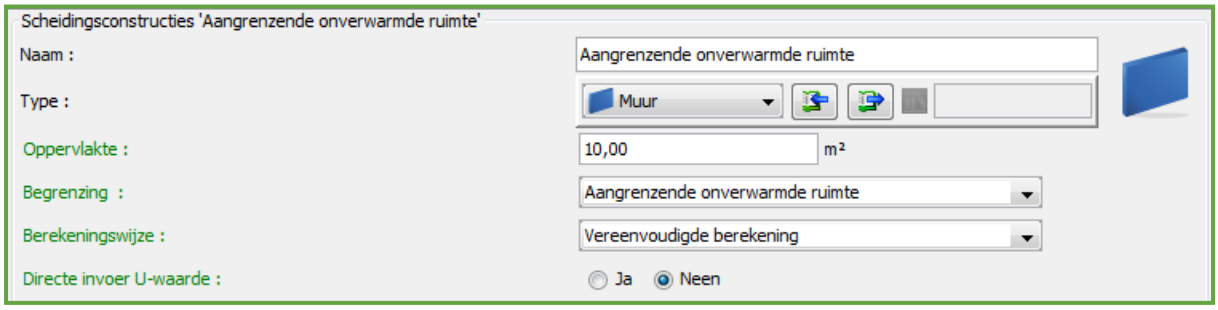
In dit geval gaat het totale verlies door warmteoverdracht naar de buitenomgeving via een bovengronds gelegen, aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR). Het is dus het resultaat van een thermisch evenwicht tussen enerzijds de warmteoverdracht tussen de verwarmde ruimte en de aangrenzende onverwarmde ruimte en anderzijds tussen deze ruimte en de buitenomgeving.

Er zijn twee mogelijke manieren om deze verliezen te berekenen.

De eerste - vereenvoudigde - methode berekent het verlies doorheen de scheidingsconstructie door ervan uit te gaan dat de temperatuur in de AOR gelijk is aan de buitentemperatuur.

Er is geen aanvullende informatie nodig in de software.

Vereenvoudigde invoer van een verliesoppervlak naar een AOR

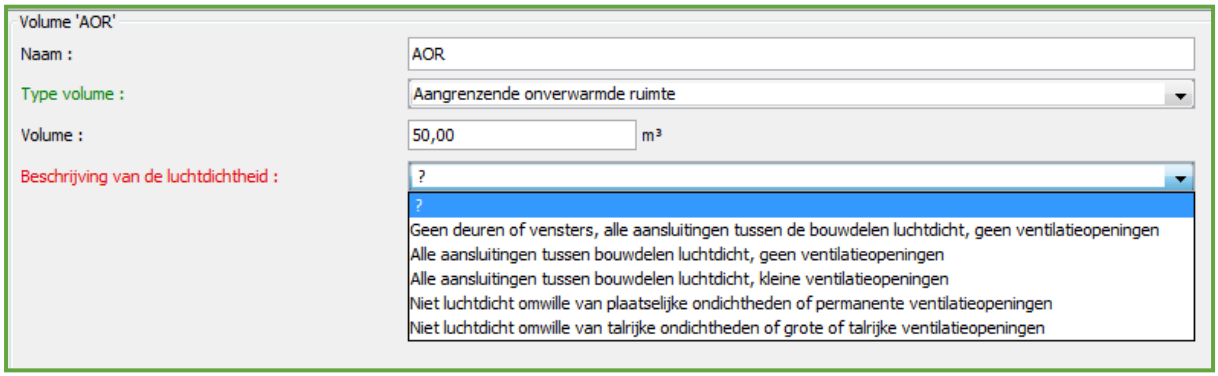


(Bron: EPB-software - Knoop 'Scheidingsconstructies')

Om rekening te houden met de eigenschappen van de AOR, maakt **de tweede - gedetailleerde -**

methode een gedetailleerde invoer en beschrijving van de aangrenzende onverwarmde ruimte in het deel "Niet-beschermde volumes" van de energetische boomstructuur van de EPB-software mogelijk.

Gedetailleerde invoer van een AOR

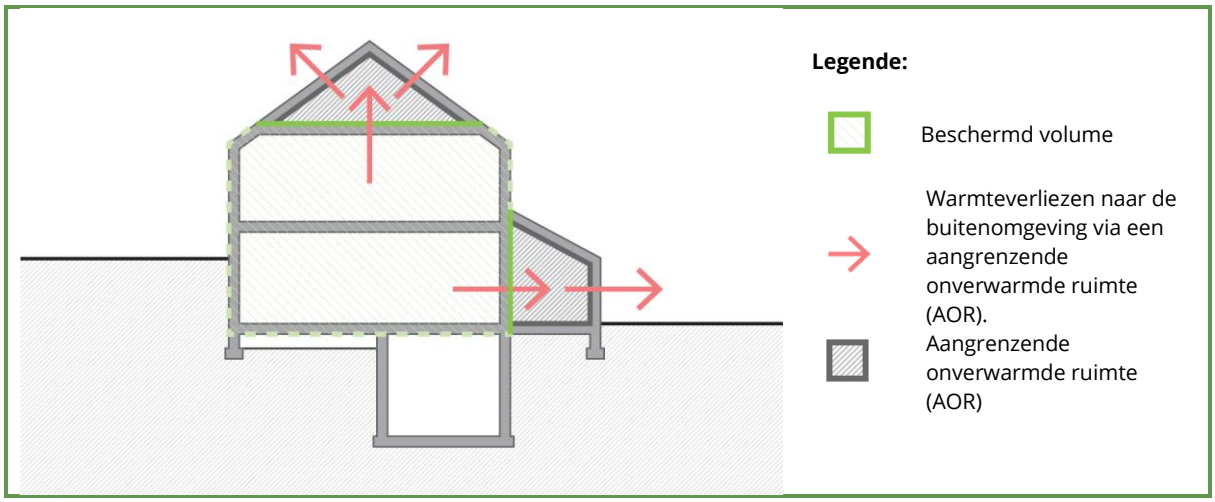


(Bron: EPB-software - knoop 'Niet-beschermde volumes')

In dit geval zijn de volgende gegevens nodig:

- Het volume (m³) van de AOR;
- De invoer van de verlieswanden van de AOR in contact met de buitenomgeving.
- De beschrijving van de luchtdichtheid van de AOR door een van de voorstellen in de EPB-software te selecteren:
  - geen deuren of vensters, alle aansluitingen tussen de bouwdelen luchtdicht, geen ventilatieopeningen;
  - alle aansluitingen tussen bouwdelen luchtdichte, geen ventilatieopeningen;
  - alle aansluitingen tussen bouwdelen luchtdicht, kleine ventilatieopeningen;
  - niet luchtdicht omwille van plaatselijke ondichtheden of permanente ventilatieopeningen;
  - niet luchtdicht omwille van talrijke ondichtheden of grote talrijke ventilatieopeningen.

Verliezen naar een aangrenzende onverwarmde ruimte



(Bron: Guide PEB 2015 Wallon - CIFFUL DG04)

1.3 Warmtetransmissie naar een andere aangrenzende verwarmde ruimte (inclusief scheidingsmuur)

Het totale verlies door warmteoverdracht naar een andere aangrenzende verwarmde ruimte (inclusief via een scheidingsmuur) wordt in het kader van de EPB-regelgeving gelijk aan nul beschouwd.

Zoals gespecificeerd in hoofdstuk 5 van deel 8, moet evenwel een U_{max}-waarde in acht worden genomen voor de scheidingsmuren.

1.4 Warmtetransmissie naar de grond

Het totale warmteverlies door warmtetransmissie doorheen de scheidingsconstructies die in contact staan met de grond, is de som van de warmteoverdrachten doorheen de scheidingsconstructies, vloerplaten en ingegraven muren die rechtstreeks in contact staan met de grond.

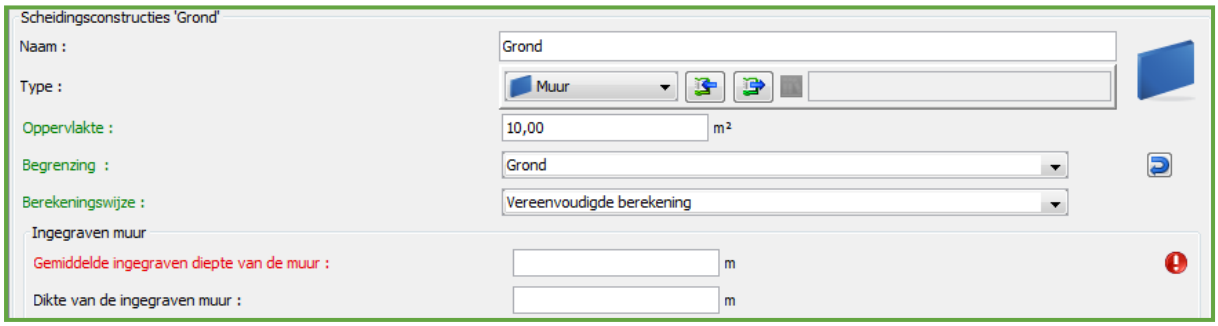
In de RDT-bijlage worden er twee methoden voorgesteld om deze verliezen te berekenen.

De eerste - vereenvoudigde - methode berekent het verlies doorheen de scheidingsconstructie op basis van de thermische massa en het warmtegeleidende vermogen van de grond die op een vereenvoudigde manier ingevoerd wordt.

Hiertoe dient de EPB-adviseur enkel in het geval van een ingegraven muur de volgende twee gegevens te preciseren:

- gemiddelde ingegraven diepte van de muur,
- dikte van de ingegraven muur ter hoogte van het maaiveld.

Vereenvoudigde invoer van een scheidingsconstructie die in contact staat met de grond



(Bron: EPB-software - Knoop 'Scheidingsconstructies')

Voor de vereenvoudigde invoer van de vloerplaten is geen aanvullende informatie nodig.

De tweede - gedetailleerde - methode berekent het verlies doorheen de scheidingsconstructie

op basis van de thermische massa en het warmtegeleidende vermogen van de grond dat in detail ingevoerd wordt om rekening te houden met het feit dat de warmteverliezen naar de buitenomgeving afnemen naarmate men het midden van het gebouw nadert of hoe dieper de muur doorloopt in de grond. De methode houdt ook op een vereenvoudigde manier rekening met de dynamische effecten van de warmteverliezen via de grond.

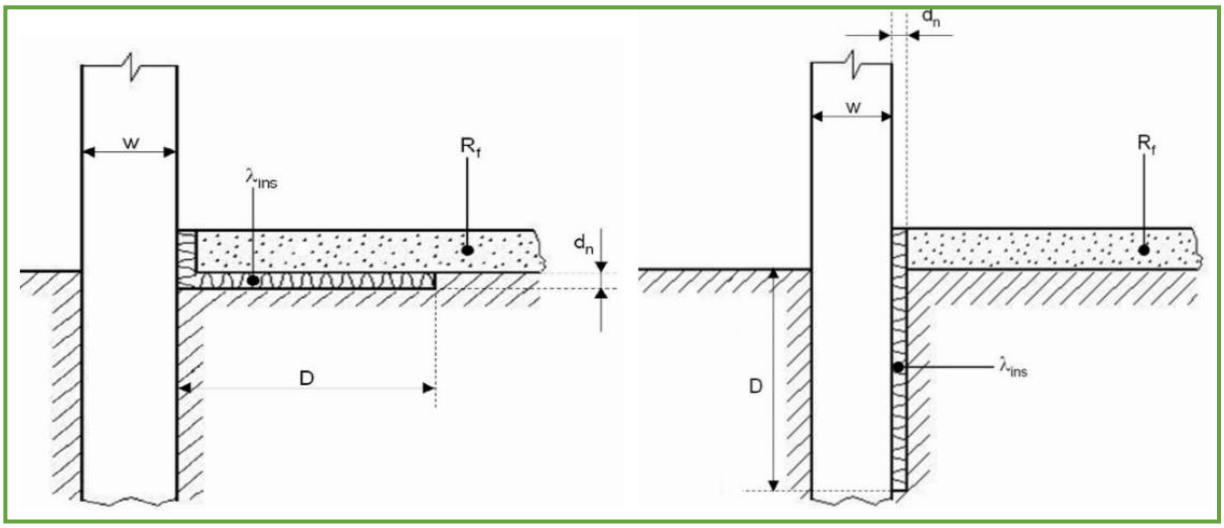
Bij dit type gedetailleerde invoer moet de EPB-adviseur voor de ingegraven muren de volgende gegevens preciseren:

- gemiddelde diepte van de ingegraven muur,
- dikte van de ingegraven muur ter hoogte van het maaiveld,
- de onderliggende vloer die met deze muur verbonden is (selectie uit de voorgestelde lijst).

Bij dit type gedetailleerde invoer moet de EPB-adviseur voor de vloerplaten de volgende gegevens preciseren:

- het oppervlak van de aangrenzende vloer, d.w.z. het totale oppervlak van de doorlopende vloerplaat waartoe deze scheidingsconstructie behoort. Als de vloerplaat gemeenschappelijk is voor meerdere gebouwen, energiesectoren of eenheden van eenzelfde project en zich op hetzelfde maaiveldniveau bevindt, kan de U-waarde van de vloer berekend worden in functie van de globale geometrie van de vloer. Het oppervlak van het gedeelte van de vloerplaat dat zich buiten het beschermd volume zou bevinden, dient daarbij niet meegeteld te worden;
- de perimeter van de aangrenzende vloer, d.w.z. de totale perimeter van de vloerplaat waartoe deze scheidingsconstructie behoort. Als de vloerplaat gemeenschappelijk is voor meerdere gebouwen, energiesectoren of eenheden, kan de U-waarde van de vloer berekend worden in functie van de globale geometrie van de vloer. De perimeter van het gedeelte van de vloerplaat dat zich buiten het beschermd volume zou bevinden, dient daarbij niet meegeteld te worden;
- als de vloer **zich onder het maaiveld bevindt**, moet de EPB-adviseur ook het volgende aangeven:
  - de dikte van de keldermuur op grondniveau,
  - de gemiddelde diepte van de ondergrondse keldermuur.
- Als de vloer **zich niet onder het maaiveld bevindt**, moet de EPB-adviseur het volgende aangeven:
  - de aanwezigheid van randisolatie,
  - de totale dikte van de buitenmuur (wanneer er meerdere diktes van buitenmuren zijn, moet er voor de invoer rekening gehouden worden met de kleinste muurdikte),
  - het type randisolatie (verticaal, horizontaal of beide).
- Bij aanwezigheid van randisolatie moet de volgende informatie aangegeven worden:
  - de λ-waarde en de dikte (d) van het isolatiemateriaal,
  - de breedte (en diepte) van de horizontale isolatie of de hoogte van de verticale isolatie (D).

Vloer direct in contact met de grond



(Bron: Referentiedocument voor de transmissieverliezen - TRD)

1.5 Warmtetransmissie naar een kelder of kruipruimte

Het totale warmteverlies door warmtetransmissie via een kelder of kruipruimte is de som van de warmteoverdrachten doorheen de scheidingsconstructies die rechtstreeks in contact staan met deze ruimten.

Er zijn twee mogelijke manieren om deze verliezen te berekenen:

De eerste - vereenvoudigde - methode berekent de verliezen doorheen deze scheidingsconstructies door rekening te houden met het ventilatievoud van de kelder of kruipruimte;

- in het geval van een kelder moet aangegeven worden of de kelder al dan niet voorzien is van buitenramen en/of -deuren;
- in het geval van een geventileerde kruipruimte moet worden vastgesteld of deze zwak/niet of sterk geventileerd is.

Op basis van deze gegevens wordt het verlies berekend met behulp van een temperatuurreductiefactor die rekening houdt met de afkoeling via vermenging van de lucht van de kelder of de geventileerde kruipruimte.

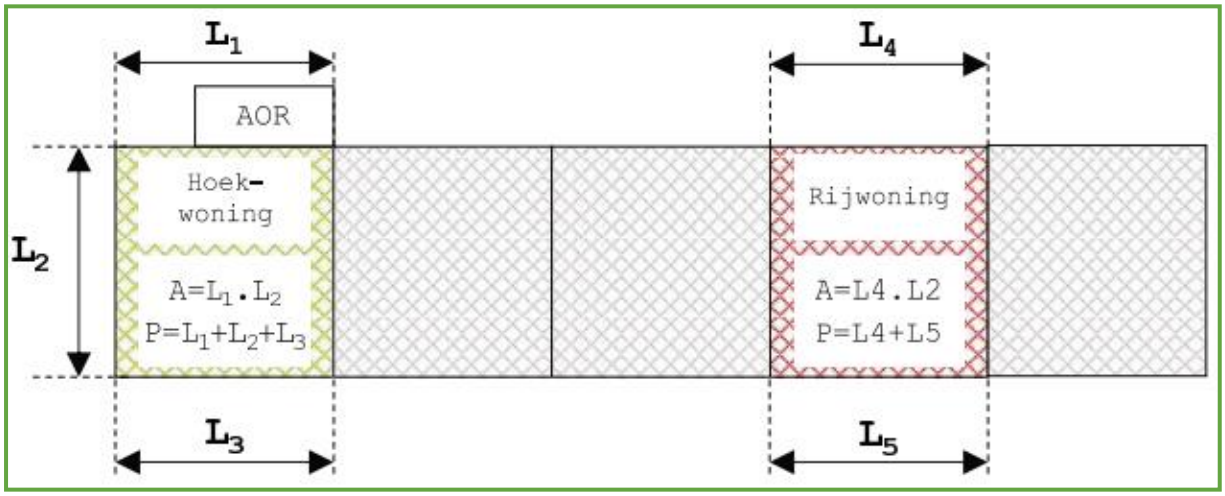
De tweede - gedetailleerde - methode berekent de verliezen doorheen deze scheidingsconstructies door rekening te houden met de precieze eigenschappen van deze ruimten, die vervolgens moeten worden beschreven in het tabblad Niet-beschermde volumes:

- Voor een **kruipruimte** moet de EPB-adviseur de volgende gegevens invoeren:
  - oppervlak (m²) van de ventilatieopeningen gedeeld door de perimeter,
  - dikte (m) van de muur van de kruipruimte ter hoogte van het maaiveld,
  - gemiddelde diepte (m) van de muur van de kruipruimte in de grond,
  - samenstelling van de muur van de kruipruimte,
  - gemiddelde hoogte (m) van de vloer op de kruipruimte boven de grond,
  - oppervlak van de onderliggende vloer van de kruipruimte (m²),
  - blootgestelde perimeter (m) van de onderliggende vloer van de kruipruimte,
  - samenstelling van de onderliggende vloer van de kruipruimte.

- Voor een **kelder** moet de EPB-adviseur de volgende gegevens invoeren:
  - volume (m^3) van de kelder,
  - dikte (m) van de keldermuur ter hoogte van het maaiveld,
  - gemiddelde diepte (m) van de ondergrondse keldermuur,
  - samenstelling van de keldermuur,
  - gemiddelde hoogte (m) van de vloer op de kelder boven de grond,
  - oppervlak van de onderliggende vloer van de kelder (m²),
  - perimeter (m) van de onderliggende vloer van de kelder,
  - samenstelling van de onderliggende vloer van de kelder.

De perimeter die hier gebruikt wordt, is het deel van de **perimeter van de vloer dat in contact** staat met de buitenomgeving of een aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR).

Voorbeeld van de bepaling van het vloeroppervlak en de blootgestelde perimeter



(Bron: Referentiedocument voor de transmissieverliezen)

2 BEREKENING VAN DE U-WAARDE VAN DE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES

Definitie

De **warmtedoorgangscoëfficiënt** [U] in W/(m².K) is de hoeveelheid warmte die in een stationaire toestand per oppervlakte-eenheid doorheen een bouwdeel gaat, gedeeld door het temperatuurverschil tussen de binnen- en de buitenomgeving aan weerszijden van het betrokken gebouwdeel.

De warmtedoorgangscoëfficiënten U en de warmteweerstanden R worden berekend volgens de regels die zijn vastgelegd door het ministerieel besluit voor de berekening van de transmissieverliezen (zie DEEL 1 – HOOFDST. 3), ook wel het referentiedocument voor de transmissieverliezen of RDT genoemd.

De U-waarde van een scheidingsconstructie wordt:

- ofwel **berekend aan de hand van de EPB-software** (de formules zijn geïmplementeerd in de EPB-software) op basis van de samenstelling ervan;
- ofwel **rechtstreeks ingevoerd**; in dat geval moet bij de EPB-aangifte een bewijsstuk met de gedetailleerde berekening toegevoegd worden.

2.1 Warmtedoorgangscoëfficiënt van de ondoorzichtige scheidingsconstructies [U]

Voor de ondoorzichtige scheidingsconstructies is de warmtedoorgangscoëfficiënt [U] het

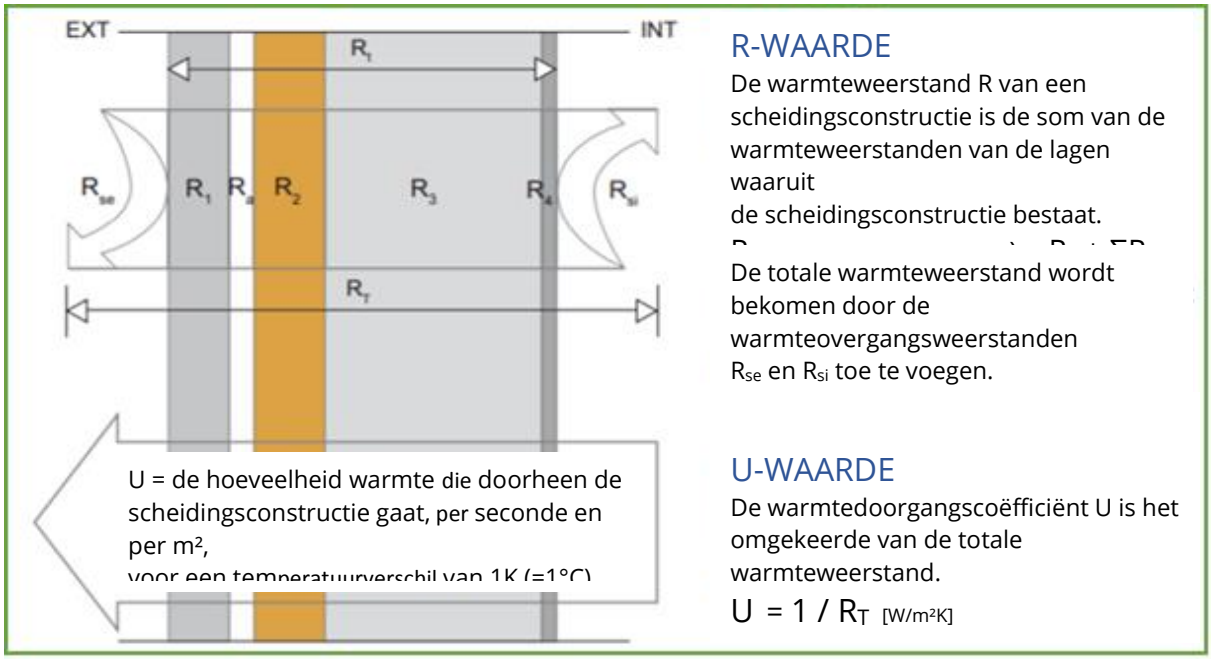
omgekeerde van de totale warmteweerstand [R_T].

Eq. 8 $$U = \frac{1}{R_T}$$ W/(m².K)

(Bron: Referentiedocument voor de transmissieverliezen)

De U-waarde van een ondoorzichtige scheidingsconstructie wordt berekend aan de hand van de warmteweerstanden van de lagen waaruit de scheidingsconstructie in kwestie bestaat en de warmteovergangsweerstanden R_{si} en R_{se}.

R- en U-waarde van een ondoorzichtige scheidingsconstructie



(Bron: Guide PEB 2015 Wallon - CIFFUL DG04)

De warmteweerstand van een homogeen materiaal wordt verkregen door de dikte van de laag in m [d] te delen door het aangegeven warmtegeleidende vermogen van het materiaal [λ_U] of door de waarde bij ontstentenis van het materiaal in W/mK.

Eq. 1 $$R = \frac{d}{\lambda_U}$$ m².K/W

(Bron: Referentiedocument voor de transmissieverliezen)

Voor heterogene materialen wordt de R-waarde door de fabrikant vastgesteld aan de hand van een numerieke berekening in overeenstemming met NBN EN ISO 10211.

Bovendien brengt de EPB-software voor de U-waarde of de R-waarde enkele correcties in de berekening aan, afhankelijk van bepaalde bijzonderheden zoals de metselvoegen, de mechanische bevestigingen die door isolatie gaan, de scheidingsconstructies in houtskelet, de isolatie van platte daken met een helling, enz. Daarom moet de EPB-adviseur bepaalde aanvullende gegevens ingeven in functie van de ingevoerde laag.

De warmteweerstand van oppervlak tot oppervlak (waarde R_t) van een ondoorzichtige scheidingsconstructie wordt berekend aan de hand van de warmteweerstanden van de lagen waaruit de constructie in kwestie bestaat zonder rekening te houden met de warmteovergangsweerstanden R_{si} en R_{se}. Dit is de nuttige waarde voor het controleren van de naleving van de R_{min}-eis bij scheidingsconstructies die in contact komen met de volle grond, de kruipruimte of de onverwarmde kelder.

2.1.1 Warmtegeleidend vermogen[λ] of warmteweerstand[R] van een materiaal

De λ- of R-waarde geeft aan in hoeverre een materiaal warmtegeleidend is. Een lage λ-waarde of een hoge R-waarde komt overeen met een materiaal dat weinig warmtegeleidend d.w.z. zeer

isolerend is.

In de bouw wordt een materiaal gewoonlijk "thermisch isolerend" genoemd als de λ-waarde minder dan 0,07 W/mK bedraagt.

Voor isolatieproducten en producten waarvan de λ- of R-waarde een belangrijke eigenschap is, is het raadzaam om de **erkende** λ- of R-waarde van het product in kwestie te nemen in plaats van de waarde van het TRD die over het algemeen nadelig is.

De erkende λ- of R-waarde kan op drie manieren worden verkregen:

- product dat is opgenomen in de **officiële** gemeenschappelijke **epbd-databank** van de drie gewesten: hierin worden de in het kader van de EPB-wetgeving erkende waarden verzameld en de databank zelf wordt regelmatig bijgewerkt. De EPB-software bevat de epbd-bibliotheek;
- product met **CE-markering** dat een λ-waarde vermeldt: het certificaat van overeenstemming geeft de te gebruiken waarde aan;
- product met **ATG (Belgische technische goedkeuringen) of ATE (Europese technische goedkeuringen)**: de technische goedkeuring geeft deze waarde aan. De databank van de Belgische Unie voor de Technische Goedkeuring in de Bouw (BUtgb) bevat de lijst van ATG's en ATE's.

Indien deze erkende λ- of R-waarde niet beschikbaar is in deze bronnen, moet de EPB-adviseur de waarden bij ontstentenis uit het referentiedocument voor de transmissieverliezen of RDT gebruiken.

2.1.2 Warmteovergangsweerstanden langs binnen [Rsi] en langs buiten [Rse]

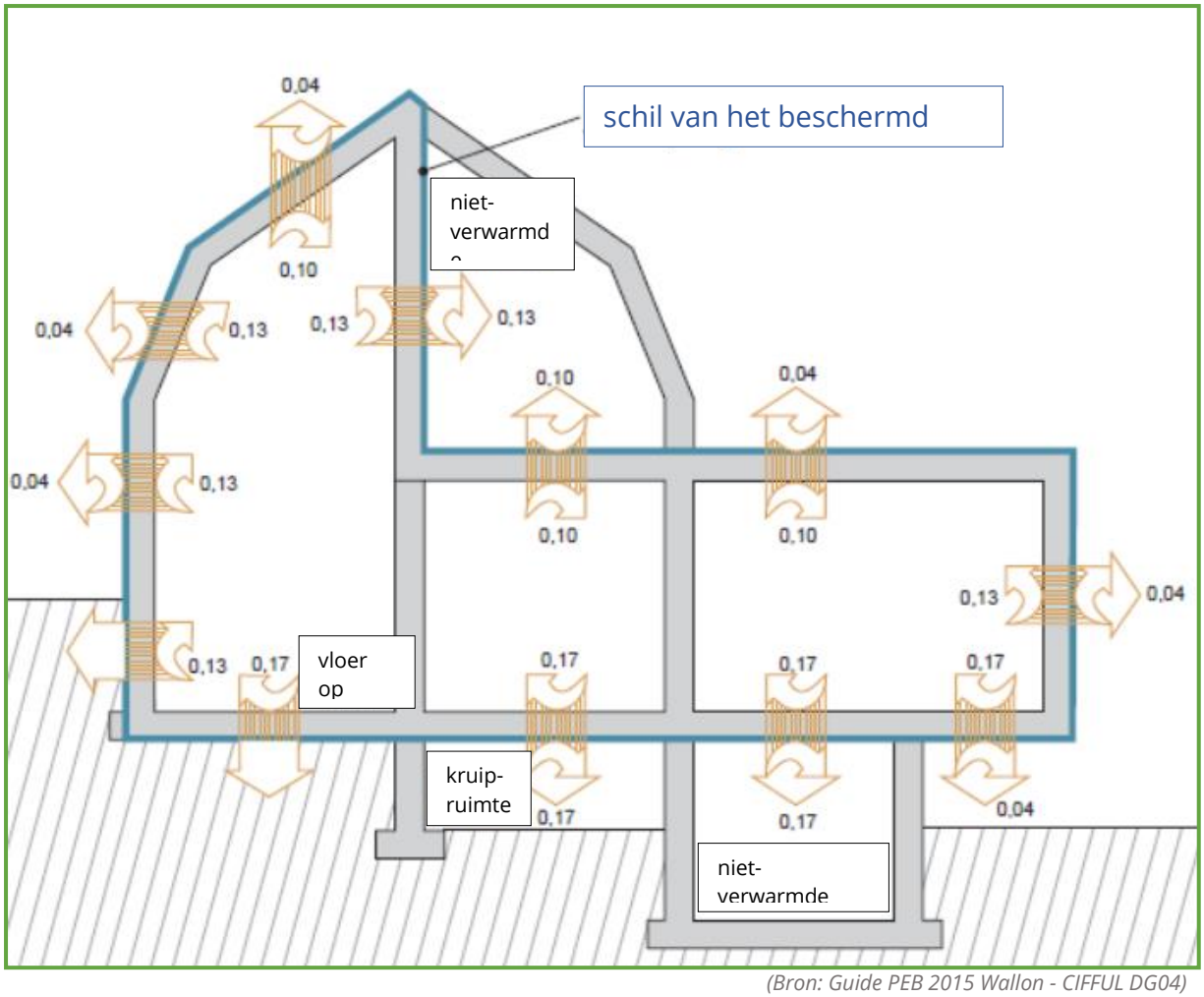
De warmte-uitwisseling door een scheidingsconstructie wordt vertraagd door een warmteovergangsweerstand. Deze komt voor op het oppervlak van elke scheidingsconstructie zowel aan de binnen- (R_{si}) als aan de buitenkant (R_{se}) van de scheidingsconstructie.

Deze waarde is des te lager naarmate ze de natuurlijke warme luchtstroom volgt; deze weerstand zal dus kleiner naar boven toe en groter naar onder toe zijn; voor de horizontale stroom is de waarde gemiddeld.

Tabel van de warmteovergangsweerstanden R_{si} en R_{se} aan oppervlakken die in contact staan met de lucht (in m².K/W)

	RICHTING VAN DE WARMTESTROOM		
	Opwaarts	**Horizontaal (1)**	**Neerwaarts**
R_{si} m².K/W	0 ,10	0,13	0,17
R_{se} m².K/W	0,04	0,04	0,04
(1°) Geldig voor een warmtestroomrichting die niet meer dan ca. 30° van het horizontale vlak afwijkt.			

(Bron: Referentiedocument voor de transmissieverliezen)



(Bron: Guide PEB 2015 Wallon - CIFFUL DG04)

Deze R_{si}- en R_{se}-waarden worden automatisch gegenereerd door de EPB-software op basis van het type scheidingsconstructie, de omgeving en de hellingshoek.

2.1.3 Warmteweerstand van een luchtlaag [Ra]

De warmteweerstand van een luchtlaag hangt af van het type luchtlaag, de richting van de warmtestroom door de luchtlaag, de dikte, de geometrie en de helling van de luchtlaag, de emissiviteit van de grensoppervlakken en de ventilatiemogelijkheden van de luchtlaag.

Luchtlagen met een dikte van meer dan 300 mm worden behandeld als aangrenzende onverwarmde ruimten.

Gewone luchtlagen in muren, daken en vloeren

De EPB-software genereert automatisch de warmteweerstandswaarde van een dergelijke luchtlaag, R_a, op basis van de volgende eigenschappen:

- de helling en de omgeving van de scheidingsconstructie;
- of de luchtlaag sterk, matig of niet geventileerd is;
- de dikte van de luchtlaag (bij matige of geen ventilatie).

De EPB-adviseur moet dus aangeven welk type luchtlaag hij tegenkomt:

- Een niet-geventileerde luchtlaag: de totale oppervlakte van de ventilatieopeningen ≤ 500 mm² per strekkende meter of m² (500 mm² = een open voeg van 1 cm breed op een 5 cm hoge baksteen per lopende meter);
- Een matig geventileerde luchtlaag: de totale oppervlakte van de ventilatieopeningen > 500 en ≤ 1.500 mm² per strekkende meter of m²;
- Een sterk geventileerde luchtlaag: de totale oppervlakte van de ventilatieopeningen > 1.500 mm² per strekkende meter of m². **Let op: de warmteweerstand van de bouwlagen tussen deze luchtlaag en de buitenomgeving wordt dan genegeerd.**

Luchtlagen die niet hermetisch afgesloten zijn van de binnenomgeving, worden beschouwd als onderdeel van de verwarmde binnenomgeving waarmee ze via openingen, sleuven of voegen verbonden zijn.

De warmteweerstand van de bouwelementen tussen deze luchtlagen en de binnenomgeving wordt daarom niet in aanmerking genomen. De warmteweerstand van de ongeïsoleerde technische ruimte achter de afwerking in skeletbouwconstructies of de ruimte boven een verlaagd plafond wordt in de EPB-context buiten beschouwing gelaten.

Indien echter kan worden aangetoond dat de technische wand of het verlaagde plafond luchtdicht afgesloten werd (bv. met een ondoordringbare folie die rondom bevestigd werd), kan bij de berekening van de U-waarde van de scheidingsconstructie rekening worden gehouden met de warmteweerstand van deze verschillende lagen.

De andere luchtlagen

Luchtlagen of holle delen kunnen integraal deel uitmaken van een product, bijvoorbeeld in dubbele beglazing of geperforeerde stenen. De invloed van de luchtlaag of het holle deel is opgenomen in het productkenmerk (U-waarde of equivalente λ-waarde). Daarom worden ze hier niet in aanmerking genomen.

2.2 Warmtedoorgangscoëfficiënt van een raam [Uw] en een deur [UD]

De warmtedoorgangscoëfficiënt van een raam [U_w] of een deur of garagepoort [U_D] wordt op een van de volgende manieren bepaald:

Als de informatie in het bezit van de EPB-adviseur voldoet aan de onderstaande tests en berekeningen, dan kan de EPB-adviseur de U-waarde van het raam of de deur rechtstreeks ingeven.

- Voor ramen en deuren moeten de tests uitgevoerd zijn volgens NBN EN ISO 12567-1 (of NBN EN ISO 12567-2 voor dakramen) op **precies hetzelfde raam** (**of precies dezelfde deur**), d.w.z. met dezelfde afmetingen en onderdelen;
- Voor garagepoorten moeten de tests uitgevoerd zijn in overeenstemming met NBN EN 12428. De berekening moet **op een deur met identieke afmetingen en samenstelling** gebeuren.

Anders moet de U-waarde van de ramen of deuren door de EPB-adviseur worden geëvalueerd via een (vereenvoudigde of gedetailleerde) berekening of aan de hand van waarden bij ontstentenis.

2.2.1 Vereenvoudigde berekening

Voor een set ramen met hetzelfde type beglazing, omlijsting, ondoorschijnend vulpaneel en ventilatieroosters die in hetzelfde gebouw geplaatst werden, kan één gemiddelde U-waarde [$U_{w,T}$] bepaald worden. Hierbij wordt rekening gehouden met een vaste verhouding tussen het beglazingsoppervlak en het oppervlak van het raamprofiel evenals met een vaste omtrek van de afstandhouders. De warmtedoorgangscoëfficiënten van de beglazing [U_g], het raamprofiel [U_f] en het type afstandhouder [Ψ_g] moeten gespecificeerd worden. In aanwezigheid van ventilatieroosters of panelen wordt de formule aangevuld met extra termen om rekening te houden met hun invloed op de warmtedoorgangscoëfficiënt.

Er zijn 2 gevallen voorzien:

1ste geval: $U_g \leq U_f$

Eq. 92 $$U_{w,T} = (0,7.U_g + 0,3.U_f + 3.\Psi_g)$$ W/(m².K)

(Bron: Referentiedocument voor de transmissieverliezen)

Voor het transparante oppervlak wordt uitgegaan van een vast percentage van 70% van het raamoppervlak.

2de geval: $U_g \geq U_f$

Eq. 94 $$U_{w,T} = (0,8.U_g + 0,2.U_f + 3.\Psi_g)$$ W/(m².K)

(Bron: Referentiedocument voor de transmissieverliezen)

Voor het transparante oppervlak wordt uitgegaan van een vast percentage van 80% van het raamoppervlak.

2.2.2 Gedetailleerde berekening

Om rekening te houden met de werkelijke verhoudingen tussen het beglazingsoppervlak, het oppervlak van het raamprofiel, de lengte van de afstandhouder, enz. wordt de warmtedoorgangscoëfficiënt van een raam of deur [U_w (of U_D)] berekend aan de hand van de volgende formule. De oppervlakken van alle raamcomponenten moeten bepaald worden op basis van de totale grootte van het raamprofiel.

Eq. 19

$$U_w(\text{ou } U_D) = \frac{A_g.U_g + A_f.U_f + A_p.U_p + A_r.U_r + l_g.\Psi_g + l_p.\Psi_p}{A_g + A_f + A_p + A_r} \quad W/(m^2.K)$$

(Bron: Referentiedocument voor de transmissieverliezen)

Net als de vereenvoudigde methode houdt de gedetailleerde berekeningsmethode rekening met de thermische prestaties van de verschillende onderdelen: profiel, beglazing, afstandhouder, paneel en eventuele ventilatieroosters.

2.2.3 Raam- en deurcomponenten

Beglazing

De gegevens die men nodig heeft om de waarde U_w (of U_D) te berekenen zijn:

- het type beglazing;
- de warmtedoorgangscoëfficiënt van de beglazing [U_g] (waarde bij ontstentenis of erkende waarde);
- het type afstandhouder (een afstandhouder wordt als isolerend beschouwd, zodra de lambda-waarde ervan minder dan 0,2 W/mK bedraagt) om de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt [Ψ_g] te bepalen zoals voorzien in het TRD.

Indien het een gedetailleerde berekening van de U_f-waarde (of U_D-waarde) betreft, zal de EPB-adviseur daarnaast ook het volgende moeten specificeren:

- het beglazingsoppervlak [A_g];
- de lengte van de lineaire koudebrug van de afstandshouder [l_g].

Voor EPW- en EPN-eenheden moet in dit stadium ook de zontoetredingsfactor (g) van de beglazing worden vermeld, ook al wordt deze niet gebruikt in de berekening van de U-waarde maar wel bij de zonnewinsten.

Profiel

De gegevens die men nodig heeft om U_w (of U_D) te berekenen zijn:

- het materiaal van het profiel;
- de warmtedoorgangscoëfficiënt van het raamprofiel [U_f] (waarde bij ontstentenis of erkende waarde);

Indien het een gedetailleerde berekening van de U_f-waarde (of U_D-waarde) betreft, zal de EPB-adviseur daarnaast ook het volgende moeten specificeren:

- het geprojecteerde oppervlak van het profiel langs binnen [$A_{f,i}$] (projectieoppervlak van het profiel langs binnen, met inbegrip van het opengaand kader indien aanwezig, op een vlak evenwijdig aan de beglazing);
- het geprojecteerde oppervlak van het profiel langs buiten [$A_{f,e}$] (projectieoppervlak van het profiel langs buiten, met inbegrip van het opengaand kader indien aanwezig, op een vlak evenwijdig aan de beglazing).

Ventilatierooster

De gegevens die men nodig heeft om de waarde U_w (of U_D) te berekenen zijn:

- het oppervlak van het rooster [A_r];
- de warmtedoorgangscoëfficiënt van het rooster [U_f] (waarde bij ontstentenis of erkende waarde).

Ondoorschijnend paneel

De gegevens die men nodig heeft om de waarde U_w (of U_D) te berekenen zjin:

- het oppervlak van het paneel [A_p];
- de warmtedoorgangscoëfficiënt van het paneel [U_p] (of invoer van de samenstelling van het paneel);
- de aanwezigheid van een isolerende afstandhouder;
- de lengte van de voeg;
- het type van vol element.

2.2.4 U-waarde van een raam bij aanwezigheid van een gesloten luik

De aanwezigheid van een gesloten luik aan de buitenzijde creëert een extra warmteweerstand (ΔR) die overeenkomt met de som van de warmteweerstand van het luik zelf (R_{sh}) en de luchtlaag tussen het luik en het raam (R_s).

(Bron: Leefmilieu Brussel)

De bijkomende totale warmteweerstand heeft een impact op de berekening van de warmteoverdrachtscoëfficiënt door rechtstreekse transmissie naar de buitenomgeving en via aangrenzende onverwarmde ruimten, en dus op de NEV en het PEV.

Voor de evaluatie van de U_{max}-eis wordt geen rekening gehouden met de extra weerstand als gevolg van het luik.

De bijkomende warmteweerstand wordt bepaald aan de hand van de luchtdoorlaatbaarheid van het luik. Deze hangt af van de breedte van de opening tussen de randen van het luik en de vensteropening.

$$b_{sh} = b_1 + b_2 + b_3 \text{ [mm]}$$

De spleet langs kant b wordt slechts één keer geteld omdat deze minder invloed heeft (zie bovenstaande tekening).

Op basis hiervan worden 5 klassen gedefinieerd:

3. Zeer grote luchtdoorlaatbaarheid 35 mm < b_{sh};
4. Grote luchtdoorlaatbaarheid 15 mm < b_{sh} ≤ 35 mm;
5. Gemiddelde luchtdoorlaatbaarheid 8 mm < b_{sh} ≤ 15 mm;
6. Kleine luchtdoorlaatbaarheid b_{sh} ≤ 8;
7. Zeer kleine luchtdoorlaatbaarheid b_{sh} ≤ 3 en b_1+b_3 = 0 of b_2 + b_3 = 0.

Om rekening te houden met de impact van **luiken als zonwering** en zo de oververhittingsindicator te verminderen, moet de EPB-adviseur ze ook als zonwering in het tabblad "zonwering" van de EPB-software invoeren.

HOOFDST. 5 - BOUWKNOPEN

1 DEFINITIE

De veelgebruikte en gekende term "koudebrug" wordt bewust niet meer gebruikt in de regelgeving wegens de negatieve connotatie die ermee samenhangt. In de bouwsector wordt het begrip koudebrug meestal geassocieerd met een plaats waar overmatig warmteverlies optreedt en waar condensatie- en schimmelproblemen kunnen optreden. Dit is bijvoorbeeld het geval voor vloeren die in contact staan met de buitenbekleding van een holle muur of betonnen lateien die tot aan de buitenkant worden gestort.

Indien men echter aandacht schenkt aan een koudebrugarme detaillering en correcte uitvoering, kunnen de genoemde problemen tot een minimum herleid worden en kan men in principe niet meer spreken van een "koudebrug". Daarom werd de term "bouwknoop" geïntroduceerd.

In de EPB-regelgeving verwijst de term "bouwknopen" naar:

- de lineaire verbindingen tussen de verschillende scheidingsconstructies die deel uitmaken van het verliesoppervlak van een gebouw;
- de lineaire en puntvormige onderbrekingen in de isolatielaag van de scheidingsconstructies, voor zover ze niet eigen zijn aan de scheidingsconstructies (spouwhaken, skelet, ...).

Deze term '**bouwknoop**' slaat op de plaatsen in de gebouwschil waar er mogelijk extra warmteverlies kan optreden, zonder dat men daarom te maken heeft met ongeoorloofd warmteverlies en/of condensatie- en schimmelproblemen.

De definitie maakt een oplijsting van de mogelijke locaties van een bouwknoop, maar geeft geen bouwfysisch oordeel over een '*goede*' of '*slechte*' bouwknoop.

Ook al kan een bouwknoop een zwak punt in de gebouwschil vormen, in sommige specifieke gevallen, zoals bij correct uitgevoerde buitenhoeken, kan een bouwknoop net een plaats zijn met een lagere warmteoverdracht, d.w.z. waar de warmteoverdracht - met inbegrip van de bouwknoop - lager is dan de warmteoverdracht van een gelijkwaardig verliesoppervlak, maar dan zonder bouwknoop. De warmteoverdrachtscoëfficiënt doorheen de bouwknoop zal bijgevolg negatief zijn. Dit wordt een gunstige of "positieve" bouwknoop genoemd.

Wat dit punt betreft, is wel de nodige voorzichtigheid geboden: de EPB-wetgeving heeft het namelijk louter thermisch over de bouwknopen. In de wetgeving staat niets over de toegenomen risico's van vocht- en schimmelproblemen als gevolg van condensatie door thermisch bijzonder slechte bouwknopen, maar dat neemt niet weg dat ontwerpers en bouwers hun verantwoordelijkheid moeten nemen op dat vlak!

Het deel van dit vademecum, gewijd aan de bouwknopen, is een samenvatting van de syllabus "Toelichtingsdocument: Bouwknopen".

2 TOEPASSINGSGEBIED

De continuïteit van de thermische isolatie is een essentiële voorwaarde voor de thermische prestatie van de schil van het beschermd volume van een EPB-eenheid. De bouwknopen spelen een rol bij het bepalen van de warmteverliezen door transmissie die nodig zijn om het NEV en de oververhittingsindicator voor de HI-eenheden alsook het PEV te berekenen. Deze waarden moeten in aanmerking genomen worden bij:

- de bestemmingen '**Wooneenheid**' en '**Niet-Residentieel**';
- en de aard van de werken: '**Nieuw**' en '**Met Nieuw Gelijkgesteld**'.

3 TYPES VAN BOUWKNOPEN

De EPB-berekeningsmethode maakt onderscheid tussen 2 soorten bouwknopen, puntbouwknopen en lineaire bouwknopen.

3.1 Puntbouwknopen

Men spreekt enkel van puntbouwknopen indien de isolatielaag van een scheidingsconstructie puntvormig doorbroken wordt.

De thermische prestatie van een puntbouwknoop wordt gekenmerkt door een puntwarmtedoorgangscoëfficiënt χ_e (uitgedrukt in W/K). Deze puntwarmtedoorgangscoëfficiënt geeft aan welke toeslag men moet aanrekenen op het warmtetransport dat op basis van U-waarden berekend is.

Voorbeelden van puntbouwknopen:

- **kolommen die de isolatielaag doorboren van een vloer boven buitenomgeving, kelder, parkeergarage, ...,**
- **balken die loodrecht op het vlak van een scheidingsconstructie toekomen en daarbij de isolatielaag onderbreken,**
- **bevestigingspunten van zonnecollectoren, masten, ... die de isolatielaag doorboren,**
- **puntsgewijze ophanging van metselwerkdragers (bv. L-profiel met puntsgewijze ophangpunten dat plaatselijk gebruikt wordt om metselwerk te ondersteunen).**

(Bron: EPB-opleiding)

3.2 Lineaire bouwknopen

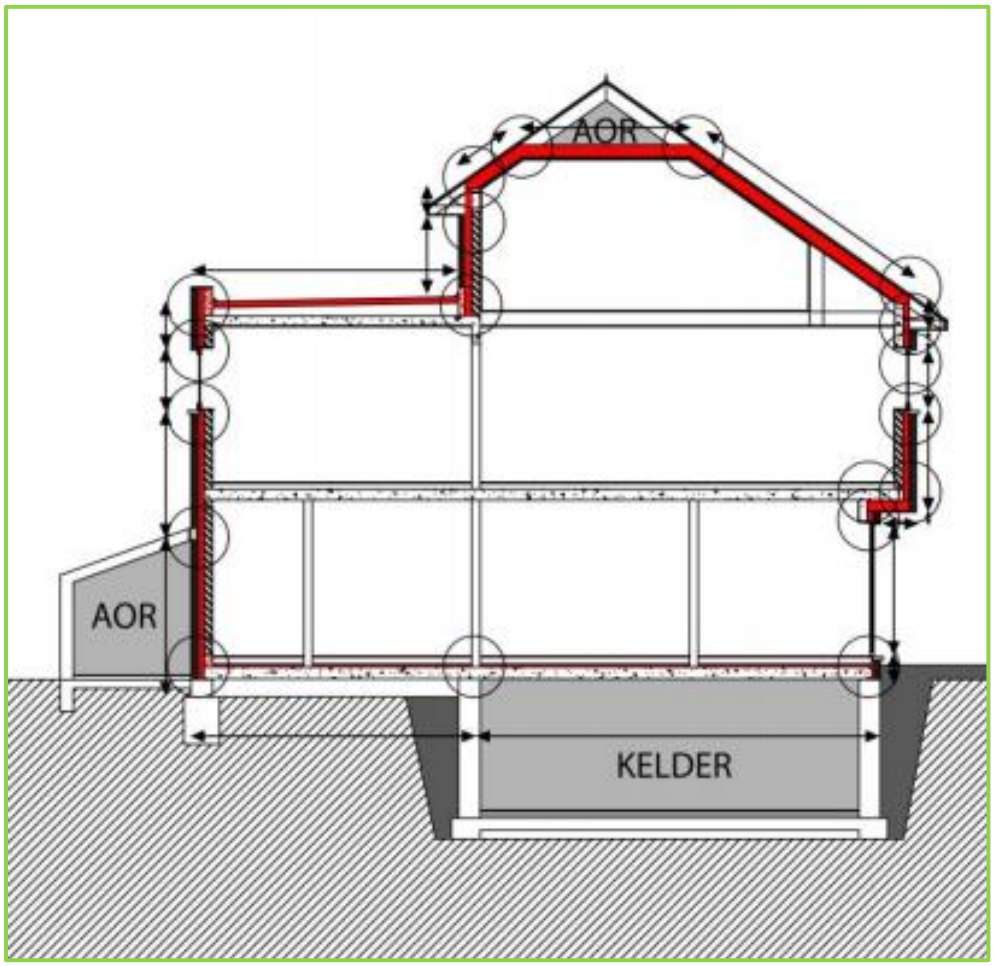
Er wordt over lineaire bouwknopen gesproken, wanneer de warmteweerstand op lineaire wijze varieert in functie van een bouwdetail.

Een lineaire bouwknoop kan zich in de volgende drie situaties voordoen:

- aan de verbinding van twee scheidingsconstructies van het verliesoppervlak,
- aan de verbinding tussen een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak en een scheidingsconstructie op de grens met een aanpalend perceel,
- aan de onderbreking van de isolatielaag in eenzelfde scheidingsconstructie van het verliesoppervlak.

De thermische prestatie van een lineaire bouwknoop wordt gekenmerkt door een lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt Ψe (uitgedrukt in W/mK). Deze lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt geeft aan welke toeslag men moet aanrekenen op het warmtetransport dat op basis van U-waarden berekend is.

Overal waar twee scheidingsconstructies samenkomen, spreken we van een lineaire bouwknoop.



(Bron: Leefmilieu Brussel)

a. Verbinding tussen scheidingsconstructies van het verliesoppervlak

Dit type lineaire bouwknoop kan herkend worden aan de hand van een doorsnede of een plan van het bestudeerde gebouw.

Hierbij dient opgemerkt dat het identificeren van dit type lineaire bouwknoop daardoor onafhankelijk is van het al dan niet behouden van de thermische snede in de detaillering: daar waar twee scheidingsconstructies van het verliesoppervlak samenkomen, is er ALTIJD sprake van een bouwknoop.

Zo vormt een verbinding aan de snijding tussen de binnenomgeving, de buitenomgeving en een aangrenzende onverwarmde ruimte altijd een bouwknoop, ook als de isolatielaag continu doorloopt. Het gaat inderdaad altijd om de verbinding van twee verschillende scheidingsconstructies van het verliesoppervlak: één scheidingsconstructie met de buitenomgeving als grens en één scheidingsconstructie met een aangrenzende onverwarmde ruimte als grens, elk met zijn eigen U-waarde.

Andere voorbeelden van lineaire bouwknopen aan de verbinding tussen scheidingsconstructies van de verliesoppervlakken zijn de klauwstukken, de funderingsaanzetten, de venster- of deuraansluitingen, de verbindingen tussen twee gevels met een verschillende oriëntatie, ...

Enkele grafische voorbeelden kunnen geraadpleegd worden in het "Toelichtingsdocument: Bouwknopen".

b. Verbinding tussen een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak en een scheidingsconstructie op de grens met een aanpalend perceel

Overal waar een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak samenkomt met een scheidingsconstructie op de grens met een aanpalend perceel, ontstaat een lineaire bouwknoop, zelfs indien deze laatste geen scheidingsconstructie van het verliesoppervlak is. Of de gemene muur nu in contact staat met een ander gebouw of de buitenomgeving, er zal altijd sprake zijn van een lineaire bouwknoop ter hoogte van de verbinding tussen de scheidingsconstructie op de grens met het aanpalende perceel en de scheidingsconstructie van het verliesoppervlak.

(Bron: Leefmilieu Brussel)

c. Onderbreking van de isolatielaag in een scheidingsconstructie van het

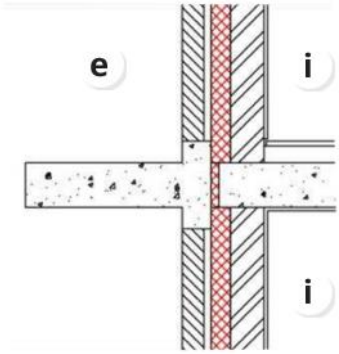
verliesoppervlak

Wanneer een isolatielaag van een scheidingsconstructie lijnvormig geheel of gedeeltelijk onderbroken wordt door een materiaal met een groter warmtegeleidend vermogen, spreekt men eveneens van een lineaire bouwknoop. Voorbeelden: wanneer de isolatielaag onderbroken wordt door een stalen profiel of door een regenpijp, door een balkon of een binnenmuur die rechtstreeks op de vloerplaat rust.

Lineaire onderbreking van de isolatielaag door een regenpijp

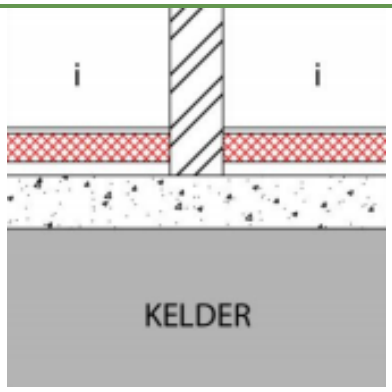
(Bron: Leefmilieu Brussel)

Lineaire onderbreking van de isolatielaag door een balkon



(Bron: Leefmilieu Brussel)

Lineaire onderbreking van de isolatielaag door een binnenmuur



(Bron: Leefmilieu Brussel)

3.3 Uitzonderingen

Er zijn situaties die een warmteoverdracht met zich meebrengen, maar die in de EPB-regelgeving toch niet als bouwknopen aanzien worden, hetzij omdat hun invloed op het warmteverlies beperkt is, hetzij omdat hun invloed reeds ingerekend is in het transmissieverlies doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak.

Enkele grafische voorbeelden van de hieronder opgesomde gevallen kunnen geraadpleegd worden in het "Toelichtingsdocument: Bouwknopen".

3.3.1 Doorboringen van scheidingsconstructies ten gevolge van leidingdoorvoeren

Doorboringen van een scheidingsconstructie – niet in het vlak van de scheidingsconstructie – ten gevolge van ventilatiekanalen, rookgasafvoerkanalen, regenwaterafvoeren en andere leidingdoorvoeren hoeven niet als puntbouwknopen beschouwd te worden. Niettemin is het van belang dat de ontwerper aandacht besteedt aan dit zwakke punt van zijn schil teneinde eventuele beschadigingen en energieverliezen te vermijden.

Een rookgasafvoerkanaal dat door de isolatielaag van de gevel loopt, hoeft niet als een puntbouwknoop beschouwd te worden.

(Bron: Leefmilieu Brussel)

3.3.2 Lineaire of puntonderbrekingen eigen aan een scheidingsconstructie

Lineaire en/of puntvormige onderbrekingen die eigen zijn aan een scheidingsconstructie en over het oppervlak ervan verdeeld zijn, worden door de EPB-regelgeving niet beschouwd als bouwknopen. Hun invloed moet **immers ingerekend worden in de totale warmteweerstand** R_T of de warmtedoorgangscoëfficiënt U van de beschouwde scheidingsconstructie – hetzij via een vereenvoudigde rekenmethode (Referentiedocument voor de transmissieverliezen), hetzij via een gevalideerde numerieke berekening.

Voorbeelden: houten stijlen en regels bij houtskeletbouwwanden, kepers en gordingen bij hellende daken, enz.

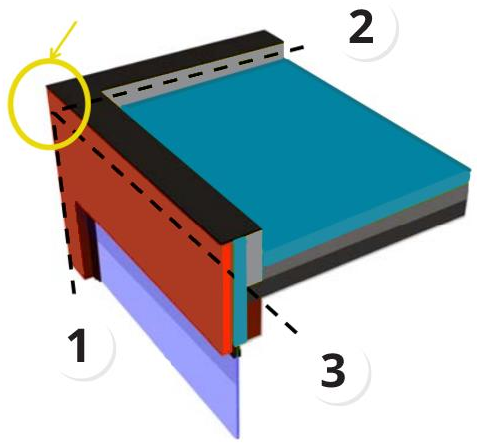
Niet-homogene lagen van materialen en metselwerkhaken

(Bron: Leefmilieu Brussel)

3.3.3 Snijding van twee of drie lineaire bouwknopen

Door het verwaarloosbaar extra warmteverlies wordt de snijding van twee of drie lineaire

bouwknopen niet aanzien als een puntbouwknoop.



Legende:

1 Lineaire bouwknoop 1

2 Lineaire bouwknoop 2

3 Lineaire bouwknoop 3

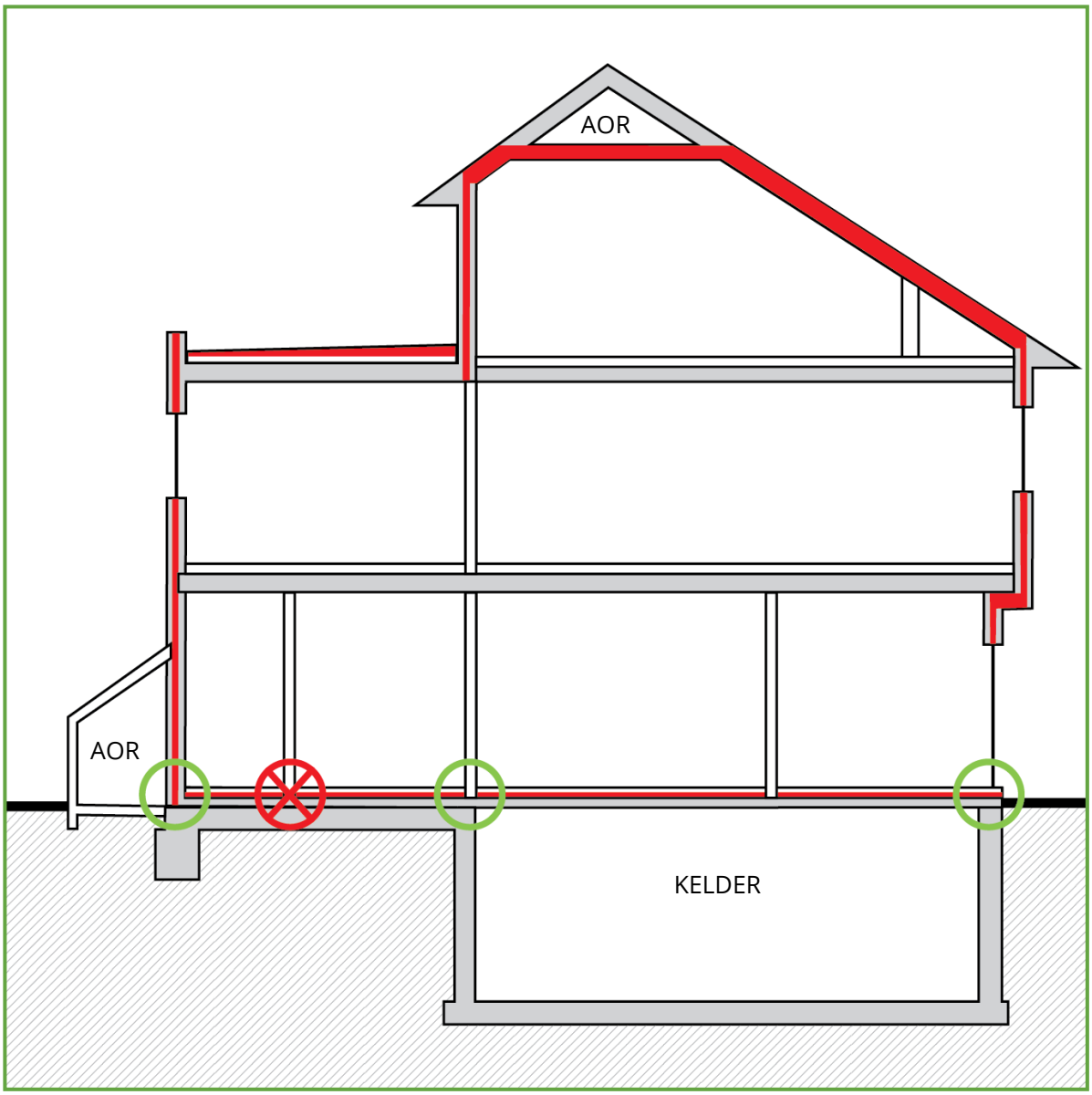
(Bron: Leefmilieu Brussel)

3.3.4 In direct contact met de grond

Bij scheidingsconstructies die over hun gehele oppervlak rechtstreeks in contact staan met de grond (bv. vloer op volle grond), moeten onderbrekingen in de isolatielaag van deze scheidingsconstructies niet als bouwknopen in de EPB-regelgeving beschouwd worden. Het warmteverlies dat die onderbrekingen teweegbrengen, is immers te verwaarlozen.

Die uitzondering verandert niets aan het feit dat twee scheidingsconstructies die samenkomen – ook al bevindt de verbinding zich volledig onder de grond – ALTIJD een bouwknoop vormen. Een funderingsaanzet of de doorgang van een vloer op volle grond naar een vloer boven een kelder of kruipruimte blijven altijd bouwknopen.

Onderbrekingen in eenzelfde scheidingsconstructie die volledig in contact staat met de grond (kruis), mogen niet als bouwknopen in aanmerking genomen worden. De al dan niet ondergrondse verbinding van twee scheidingsconstructies (cirkel) blijft altijd een bouwknoop.



(Bron: Leefmilieu Brussel)

3.3.5 Doorlopende isolatielaag

Wanneer een scheidingsconstructie plaatselijk onderbroken wordt door een ander materiaal maar de isolatielaag volledig intact blijft (geen onderbreking – geen verdunning of verbreding – geen verschuivingen – geen verandering van richting van de isolatielaag), dan is het bijkomende warmteverlies te verwaarlozen, en daarom moet dat dus NIET als een lineaire bouwknoop beschouwd worden.

4 INAANMERKINGNEMING VAN DE BOUWKNOPEN IN DE EPB

Bijlage 3 bij het wijzigingsbesluit van 5 mei 2011 dat bijlage V bij het Eisenbesluit van 21 december 2007 wijzigt, bepaalt hoe de invloed van de bouwknopen op de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie [H_T] in aanmerking genomen moet worden. De warmteoverdracht door transmissie doorheen de bouwknopen [$H_T^{junctions}$] wordt aldus opgeteld bij de warmteoverdracht

door transmissie doorheen de scheidingsconstructies [$H_T^{constructions}$] teneinde de totale warmteoverdracht door transmissie doorheen de gebouwschil te bekomen [H_T]. De berekening van de warmteoverdracht door transmissie is dus niet langer beperkt tot een eendimensionaal model dat enkel gebaseerd is op de U-waarde van de scheidingsconstructies en hun oppervlakken. De manier om de overdracht door transmissie te berekenen, is voortaan driedimensionaal, waarbij ook de invloeden van de bouwknopen meetellen.

Eq. 27 $$H_{T,heat,sec\ i} = H_{T,sec\ i}^{constructions} + H_{T,h\ sec\ i}^{junctions} \quad (W/K)$$

(Bron: Referentiedocument voor de transmissieverliezen)

De wijziging van H_T door de toevoeging van $H_T^{junctions}$ beïnvloedt:

- de behoefte aan energie voor verwarming;
- het totale primaire energie verbruik;
- de behoefte aan koeling;
- de oververhittingsindicator.

Dat de bouwknopen meetellen in de berekeningsmethode van de EPB, corrigeert de berekening van het verlies door transmissie dus, en zorgt voor een reëler beeld Het vestigt eveneens de aandacht van de ontwerper op de reële risico's van een groot gelokaliseerd warmteverlies als het verbindingsdetail slecht bestudeerd wordt.

Door de EPB-berekeningsmethode worden er drie methoden voorgesteld om de bouwknopen in aanmerking te nemen. Men mag per beschermd volume maar één methode kiezen:

HOE KAN REKENING WORDEN GEHOUDEN MET DE INVLOED VAN DE BOUWKNOPEN OP DE TRANSMISSIEVERLIEZEN H_T?

OPTIE A	OPTIE B	OPTIE C
Gedetailleerde methode	**Methode van de "EPB-aanvaarde bouwknopen"**	**Methode van de forfaitaire toeslag**
Ofwel worden alle bouwknopen afzonderlijk bestudeerd, worden ze gekarakteriseerd door hun lineaire of puntwarmtedoorgangs-coëfficiënt en worden ze vervolgens ingevoerd. Ofwel wordt een gevalideerde numerieke berekening van de transmissieverliezen voor het gehele gebouw uitgevoerd.	In aanmerking nemen van EPB-aanvaarde bouwknopen via de forfaitaire toeslag Alle niet-EPB-aanvaarde bouwknopen worden afzonderlijk bestudeerd, worden gekarakteriseerd door hun lineaire of puntwarmtedoorgangscoëfficiënt en worden vervolgens ingevoerd, wat een variabele toeslag oplevert.	Er hoeft geen enkele bouwknoop geanalyseerd te worden, er wordt een forfaitaire toeslag toegevoegd.

(Bron: Leefmilieu Brussel)

4.1 De gedetailleerde methode ('Optie A')

Met de gedetailleerde methode kan men de invloed van de bouwknopen op de totale warmtedoorgang door transmissie doorheen de gebouwschil met een maximale nauwkeurigheid berekenen. In dat geval moeten alle lineaire en puntbouwknopen berekend worden. Men kan dat doen:

- met een gevalideerde numerieke berekening voor het hele gebouw of
- met een berekening voor elke bouwknoop afzonderlijk.

Bij de berekening voor het **geheel van het gebouw** wordt geen duidelijk onderscheid gemaakt tussen de scheidingsconstructies en de bouwknopen. Het gebouw wordt in zijn geheel in een model gegoten en numeriek berekend. Dat houdt in dat meer dan alleen maar de geometrie van het gebouw ingevoerd moet worden. Men moet in dat geval ook de gebruikte materialen en de details op de plaats van de bouwknopen invoeren.

Bij **afzonderlijke berekeningen voor elk van de bouwknopen** wordt de warmteoverdrachtscoëfficiënt bepaald voor elke bouwknoop afzonderlijk. Er wordt een Ψ_e-waarde bepaald voor elke lineaire bouwknoop (zie § 5 van dit hoofdstuk) en een χ_e-waarde voor elke puntbouwknoop (zie § 5 van dit hoofdstuk). Voor elke bouwknoop bestaan er twee mogelijkheden om de waarden van Ψ_e en χ_e te kennen:

- Ofwel wordt de exacte Ψ_e en/of χ_e bekomen na een gevalideerde numerieke berekening;

- Ofwel doet men geen enkele gevalideerde numerieke berekening, dan kan men de waarde bij ontstentenis hanteren (zie § 5.1 en § 5.2 van dit hoofdstuk) zoals die is vastgelegd in de tabellen 2 en 3 van bijlage 3 van het wijzigingsbesluit.

Hierbij moet in het achterhoofd gehouden worden dat de waarden bij ontstentenis eerder ongunstig zijn. Het systematisch toepassen van waarden bij ontstentenis op een volledig gebouw zal in de meeste gevallen leiden tot een behoorlijk zware toeslag. De waarden bij ontstentenis zijn dan ook enkel bedoeld als gemakkelijke uitweg voor bouwknopen (liefst met een beperkte lengte en/of aantal) waarvoor de lineaire en puntwarmtedoorgangscoëfficiënten Ψe en χe niet gemakkelijk beschikbaar zijn.

De numerieke berekening van de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie [$H_T^{junctions}$] met inaanmerkingneming van alle bouwknopen, gaat als volgt:

$$H_T^{junctions} = \sum_k l_k b_k \psi_{e,k} + \sum_l b_l \chi_{e,l} \left[\frac{W}{K}\right]$$

(Bron: Bijlage BK, Behandeling van bouwknopen)

De eerste term komt overeen met de warmteoverdracht door transmissie van de lineaire bouwknopen. Deze waarde wordt berekend rekening houdend met:

- het aantal strekkende meter met betrekking tot elke lineaire bouwknoop [l_k];
- de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt van elke lineaire knoop [$\Psi_{e,k}$], bepaald met behulp van een gevalideerde numerieke berekening of door de waarden bij ontstentenis te gebruiken;
- een eventuele temperatuurreductiefactor [b_k] die afhangt van de omgeving naast elke knoop.

De tweede term komt overeen met de warmteoverdracht door transmissie van de puntbouwknopen. Deze waarde wordt berekend rekening houdend met:

- de puntwarmtedoorgangscoëfficiënt van elke puntbouwknoop [$\chi_{e,l}$], bepaald met behulp van een gevalideerde numerieke berekening of door de waarden bij ontstentenis te gebruiken;
- een eventuele temperatuurreductiefactor [b_l] die afhangt van de omgeving naast elke knoop.

Afhankelijk van de projecten en op basis van optie A zijn de toeslagen op de NEV's en PEV's na het in aanmerking nemen van de bouwknopen, variabel en sterk afhankelijk van de zorg die aan de bouwdetails besteed wordt.

4.2 De methode van de EPB-aanvaarde bouwknopen ('Optie B')

De methode van de EPB-aanvaarde knopen maakt een onderscheid tussen de als 'aanvaard' beschouwde bouwknopen en degene die niet als 'aanvaard' beschouwd worden.

In het geval van optie B is de toeslag op de NEV en PEV de som van een forfaitaire toeslag voor alle aanvaarde bouwknopen en een variabele toeslag die afhangt van de negatieve of positieve prestaties van de niet-aanvaarde bouwknopen. Het variabele deel kan negatief blijken te zijn door de aanwezigheid van gunstige bouwknopen. De som van de aanvaarde en niet-aanvaarde delen kan echter nooit minder dan 0 bedragen.

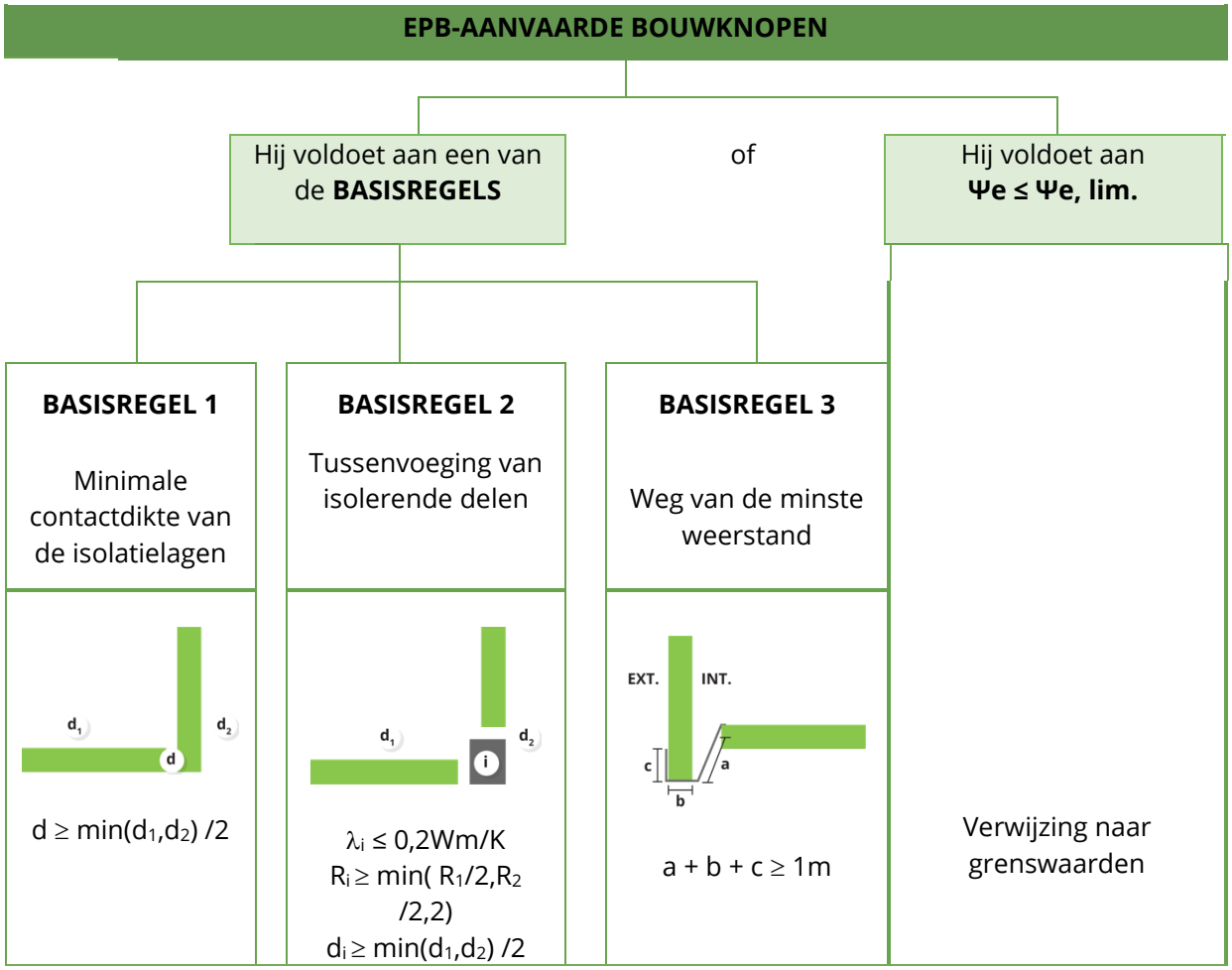
Een **EPB-aanvaarde bouwknoop** is een bouwknoop die aan minstens één van de twee onderstaande voorwaarden voldoet:

- Ofwel voldoet de bouwknoop aan één van de 3 basisregels op basis waarvan die bouwknoop als een 'verwaarloosbare koudebrug' te beschouwen valt (zie § 4.2.1 van dit hoofdstuk);
- Ofwel is de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt van de bouwknoop kleiner dan of gelijk aan de grenswaarde die van toepassing is: $\Psi e \leq \Psi e,lim$ (zie § 4.2.2 van dit hoofdstuk).

Alle bouwknopen die aan één van die regels beantwoorden, zijn 'EPB-aanvaard' en dan hoeven hun aantallen en lengten niet bepaald te worden. De invloed van de warmteverliezen door transmissie toe te schrijven aan alle aanvaarde bouwknopen wordt forfaitair omgezet en toegevoegd aan de coëfficiënt van de verliezen door transmissie doorheen de bouwknopen $H_T^{junctions}$. Deze forfaitaire toeslag is afhankelijk van de compactheid van het beschermd volume, het verliesoppervlak van de energiesector en de temperatuurreductiefactoren.

De bouwknopen die aan geen enkele van de basisregels voldoen, worden beschouwd als niet-EPB-aanvaard en moeten elk afzonderlijk berekend worden, hetzij via een gevalideerde numerieke berekening (zie § 5.1.1 en § 5.2.1 van dit hoofdstuk), hetzij via de waarde bij ontstentenis (zie § 5.1 en § 5.2 van dit hoofdstuk), **volgens dezelfde methode als die van optie** A. Hun – negatieve of positieve – invloed op de warmteoverdracht door transmissie wordt bij de forfaitaire waarde van de aanvaarde bouwknopen geteld; de som van het geheel kan daarbij niet minder dan 0 bedragen.

Aanvaarde bouwknopen - optie B



(Bron: Leefmilieu Brussel)

4.2.1 Basisregels

Een bouwknoop zal als EPB-aanvaard worden beschouwd als die voldoet aan **één van de drie basisregels**. Er valt aan de hand van de basisregels eenvoudig en hoofdzakelijk visueel te bepalen of een bouwknoop EPB-aanvaard is of niet. De basisregels voor een detail met verwaarloosbare koudebrug zijn gebaseerd op het principe van de gegarandeerde 'thermische snede'. Dat wil zeggen dat de isolatielagen van twee aaneensluitende scheidingsconstructies van het verliesoppervlak zich altijd ononderbroken tegen elkaar moeten bevinden. Dat betekent op zijn minst dat men 'met een potlood over de isolatielagen en de tussengevoegde isolerende delen moet kunnen gaan zonder dat potlood te moeten opheffen'.

BASISREGEL 1: Continuïteit van de isolatielagen door een minimale contactlengte

De isolatielagen worden rechtstreeks op elkaar aangesloten met een minimale contactlengte. De minimale contactlengte $d_{contact}$ hangt af van de dikte van de isolatielagen die samenkomen (d_1 en d_2). De dikte $d_{contact}$ mag nooit minder zijn dan de helft van de kleinste van de dikten d_1 en d_2. Hoe dikker de isolatielagen, hoe groter de contactlengte moet zijn.

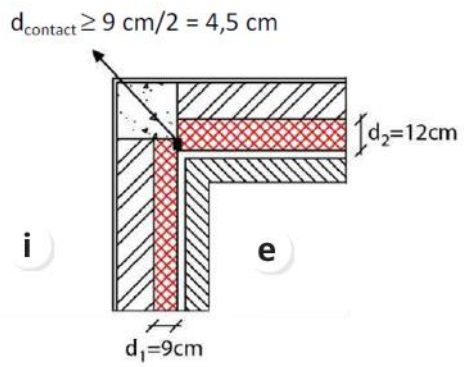
BASISREGEL 1

$$d_{contact} \geq \frac{1}{2} * \min(d_1, d_2)$$

waarbij

$d_{contact}$	=	de contactlengte van de isolatielagen gemeten tussen koude en warme zijde;
d_1 en d_2	=	de respectieve dikten van de isolatielagen van de 2 samenkomende scheidingsconstructies.

Basisregel 1

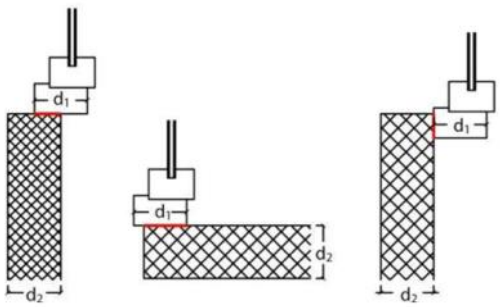


(Bron: Leefmilieu Brussel)

<u>Deur- en raamkozijn</u>

Bij deur- en raamkozijnen wordt basisregel 1 aangepast.

- raam zonder thermische onderbreking;

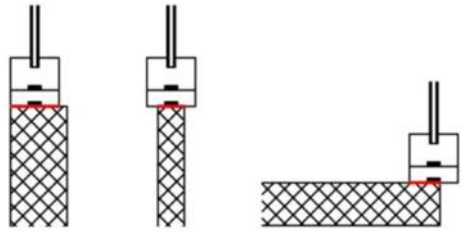


$$d_{contact} \geq \frac{1}{2} * \min(d_1, d_2)$$

!d_1 = dikte van het vaste kader van het raam

(Bron: Leefmilieu Brussel)

- raam met thermische onderbreking.



De isolatielaag moet in contact staan met de volledige dikte van de thermische onderbreking.

(Bron: Leefmilieu Brussel)

BASISREGEL 2: Continuïteit van de isolatielagen door tussenvoeging van isolerende delen

De isolatielagen sluiten niet rechtstreeks op elkaar aan, maar er zijn wel isolerende delen tussengevoegd zodat de thermische snede behouden blijft.

In dit geval moeten alle tussengevoegde isolerende delen **tegelijk voldoen aan drie eisen**:

1. het warmtegeleidende vermogen $\lambda_{insulating\ part}$ van elk van de tussengevoegde isolerende delen moet kleiner zijn dan of gelijk zijn aan 0.2 W/mK;

λ-WAARDE-EIS

$$\lambda_{insulating\ part} \leq 0.2\ W/mK$$

waarbij

$\lambda_{insulating\ part}$ = het warmtegeleidende vermogen van het isolerend deel

2. De warmteweerstand R van elk tussengevoegd isolerend deel mag niet kleiner zijn dan 2 of de helft van de kleinste waarde van de R_1- en R_2-waarden van de isolatielagen.

R-WAARDE-EIS

$$R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$$

waarbij

R = de warmteweerstand van een isolerend deel;

R_1 en R_2 = de warmteweerstanden van de isolatielagen van de scheidingsconstructies.

Indien er een raam- of deurkozijn in de bouwknoop voorkomt, wordt de R-waarde-eis onder

basisregel 2 beperkt aangepast. Er wordt namelijk geen rekening gehouden met de U_f-waarde van het raam- of deurprofiel, maar enkel met de warmteweerstand van de isolatielaag van de ondoorzichtige scheidingsconstructie. Tegelijkertijd wordt de bovengrens verlaagd tot 1,5 m² K/W bij zeer hoge isolatieniveaus.

R-WAARDE-EIS VOOR RAAM- OF DEURKOZIJNEN

$$R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$$

waarbij

R_1	=	de warmteweerstand van een isolerend deel;
R_2	=	de warmteweerstand van de isolatielaag van de ondoorzichtige scheidingsconstructie.

3. De contactlengte op de plaats waar de isolerende delen tussengevoegd zijn, mag niet minder bedragen dan de helft van de kleinste dikte van de isolatielagen. Deze vereiste komt overeen met dezelfde principes als die van basisregel 1.

CONTACTLENGTE-EIS

$$d_{contact} \geq \min(d_{insulating\ part}/2, d_x/2)$$

waarbij

$d_{contact\ i}$	=	de contactlengte ter hoogte van de verbinding i;
$d_{insulating\ part}$	=	de dikte van een isolerend deel;
d_x	=	de dikte van ofwel de isolatielaag in contact, ofwel een ander element in contact.

BASISREGEL 3: Minimale lengte van de weg van de minste weerstand

De isolatielagen sluiten niet rechtstreeks op elkaar aan en de thermische snede kan niet behouden blijven, maar de weg van de minste weerstand is voldoende lang. Men spreekt van een EPB-aanvaarde knoop wanneer de weg van de minste weerstand 1 meter of meer is. Wanneer dat het geval is, moet de warmtestroom een voldoende grote afstand overbruggen en kan het warmteverlies beperkt blijven.

BASISREGEL 3

$$l_i \geq 1 \text{ meter}$$

waarbij

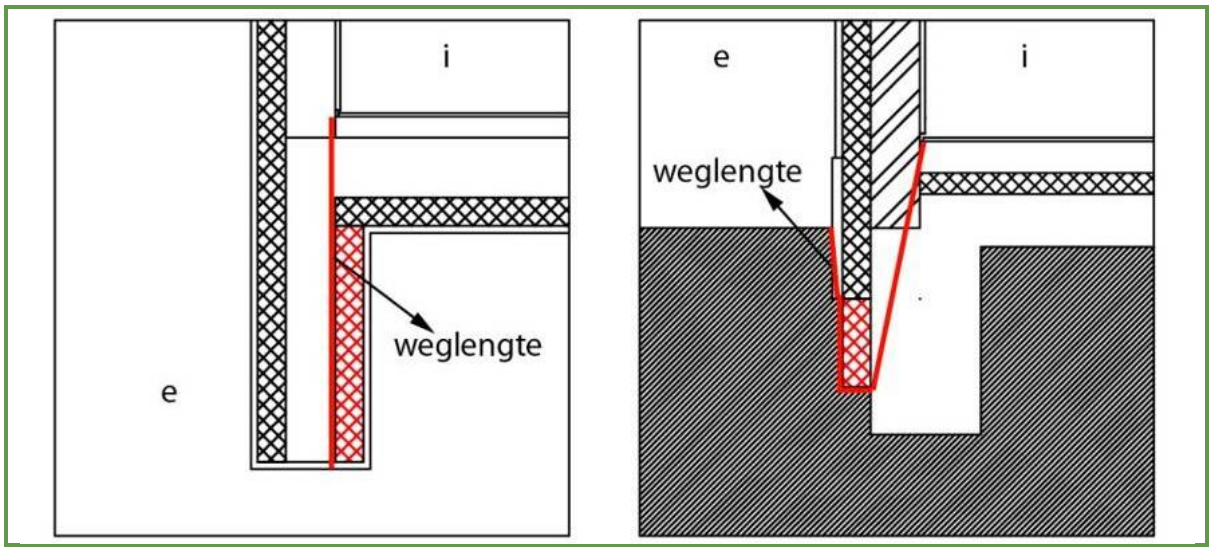
L_i	=	de weg van de minste weerstand.

De weg van de minste weerstand is strikt gedefinieerd als het kortste traject tussen de binnen- en de buitenomgeving of een aangrenzende onverwarmde ruimte. Dit traject moet zo worden genomen dat hij nergens een isolatielaag of een isolerend deel snijdt waarvan de warmteweerstand groter is dan of gelijk is aan de kleinste van de twee warmteweerstanden R_1 en R_2 van de isolatielagen van de scheidingsconstructies.

Dat wil zeggen dat men op het snedeplan van de bouwknoop de kortste lijn moet tekenen, van de binnenkant naar de buitenkant of naar een aangrenzende onverwarmde ruimte die nergens een isolatielaag snijdt. Als de totale lengte van die lijn minder dan 1 meter is, dan is het raadzaam isolatie toe te voegen, **op voorwaarde dat die isolatie een warmteweerstand heeft die op zijn**

minst even groot is als de kleinste van de twee waarden R_1 en R_2. De weg van de minste weerstand moet de 'hindernissen' ontwijken, wat die weg automatisch verlengt en wat ervoor zorgt dat voldaan wordt aan de vereiste voor de bouwknoop.

De weg van de minste weerstand



(Bron: Leefmilieu Brussel)

4.2.2 Waarde Ψe, ≤ waarde Ψe,lim

Indien aan de hand van een gevalideerde numerieke berekening kan aangetoond worden dat de Ψ_e-waarde van een lineaire bouwknoop (zie § 5) kleiner is dan of gelijk is aan de overeenkomstige $\Psi_{e,lim}$-waarde zoals opgenomen in tabel 1 van bijlage 3 van het wijzigingsbesluit, dan is de lineaire bouwknoop EPB-aanvaard.

Grenswaarden voor de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt Ψ_e

		$\Psi_{e,lim}$
1.	BUITENHOEK (1)(2) 2 muren Andere buitenhoeken	-0,10 W/m.K 0.0 W/m.K
2.	BINNENHOEK (3)	0,15 W/m.K.
3.	VENSTER- en DEURAANSLUITINGEN	0.10 W/m.K.
4.	FUNDERINGSAANZET	0.05 W/m.K.
5.	BALKONS - LUIFELS	0.10 W/m.K.
6.	AANSLUITINGEN VAN EEN SCHEIDINGSCONSTRUCTIE BINNEN	0.05 W/m.K.

	EENZELFDE BESCHERMD VOLUME OF TUSSEN 2 VERSCHILLENDE BESCHERMDE VOLUMES OP EEN SCHEIDINGSCONSTRUCTIE VAN HET VERLIESOPPERVLAK	
7.	ALLE KNOPEN DIE NIET ONDER DE CATEGORIEËN 1 T.E.M 6 VALLEN	0.0 W/m.K
Met uitzondering van funderingsaanzet Voor een "buitenhoek" moet de hoek α – gemeten tussen de twee buitenoppervlakken van de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak – voldoen aan: 180° < α < 360°. Voor een "binnenhoek" moet de hoek α – gemeten tussen de twee buitenoppervlakken van de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak – voldoen aan: 0° < α < 180°.		

(Bron: Leefmilieu Brussel)

4.3 Forfaitaire toeslag die de NEV en PEV bestraft ('Optie C')

Als men ervoor kiest niet de moeite te doen om de invloed van de bouwknopen in aanmerking te nemen volgens de gedetailleerde methode of de methode van de EPB-aanvaarde knopen, dan wordt een forfaitaire strafwaarde ('Optie C') opgelegd. $H_T^{junctions}$ wordt dan rechtstreeks berekend vanuit deze strafwaarde, rekening houdend met de compactheid van het beschermd volume, het verliesoppervlak van de energiesector en de temperatuurreductiefactoren.

5 BEPALING VAN DE WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNT

5.1 Lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt

5.1.1 Numerieke berekening

De lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt Ψe van een lineaire bouwknoop wordt bepaald door:

$$\psi_e = \frac{\Phi_{2D} - \Phi_{1D}}{L \cdot (\theta_i - \theta_e)} \left[\frac{W}{m \cdot K}\right]$$

waarbij:

- Φ_{2D}: de totale warmtestroom die uit de binnenomgeving verloren gaat, berekend aan de hand van een gevalideerde, tweedimensionale numerieke berekening [W];
- Φ_{1D}: de totale warmtestroom die uit de binnenomgeving verloren gaat, berekend aan de hand van het eendimensionale referentiemodel. Hierbij wordt het detail vervangen door een aaneenschakeling van vlakke constructiedelen. De referentieberekening van het warmtetransport gebeurt op basis van de buitenafmetingen en wordt gekenmerkt door de U-waarden U_i en de oppervlakken A_i van de scheidingsconstructies i van de verliesoppervlakte die samenkomen ter hoogte van de bouwknoop. Er geldt dat:

$$\boldsymbol{\Phi_{1D}} = \sum \boldsymbol{U_i A_i (\theta_i - \theta_e)} \text{ [W];}$$

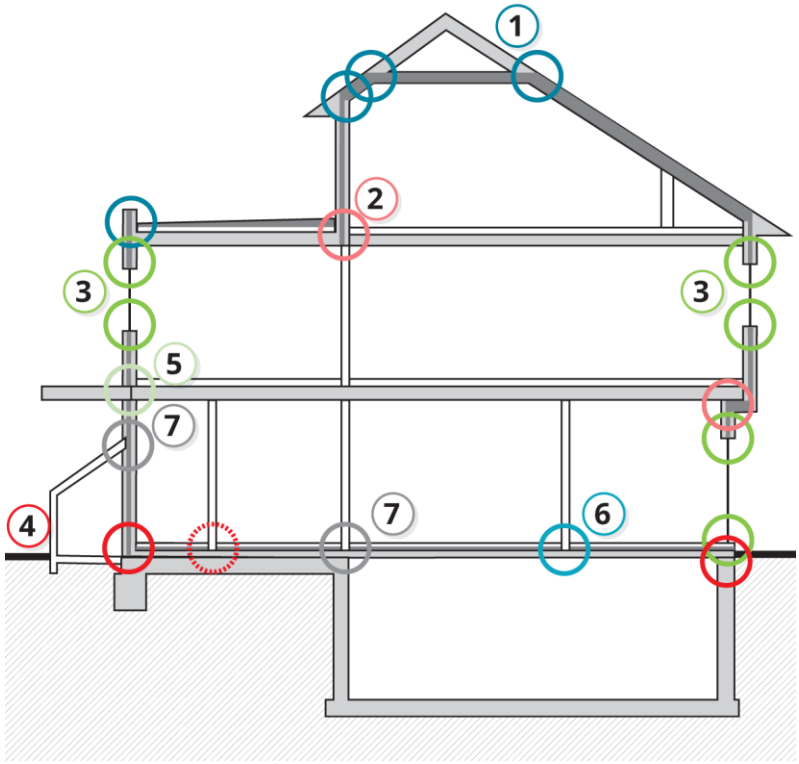
- L: de overeenkomstige lengte van de bouwknoop [m],
- $\theta_i - \theta_e$: het temperatuurverschil tussen de binnen- en buitenomgeving [K].

In bepaalde bijzondere gevallen, zoals correct uitgevoerde buitenhoeken (zie illustratie op pagina 24 van het "Toelichtingsdocument: Bouwknopen"), kan de lineaire warmteoverdrachtscoëfficiënt Ψ_e negatief zijn. Men zal dan spreken van gunstige of "positieve" bouwknopen, in die zin dat ze de warmteoverdracht door globale transmissie van het (de) aanwezige beschermd(e) volume(s) verminderen.

5.1.2 Standaardwaarden

Voor de lineaire bouwknopen is de standaardwaarde van Ψ_e in de EPB-berekeningsmethode afhankelijk van:

- het type bouwknoop;



		$\Psi_{e,lim}$
1.	BUITENHOEK (1)(2) 2 muren Andere buitenhoeken	 -0,10 W/m.K 0.0 W/m.K
2.	BINNENHOEK (3)	0,15 W/m.K
3.	VENSTER- en DEURAANSLUITINGEN	0.10 W/m.K
4.	FUNDERINGSAANZET	0.05 W/m.K
5.	BALKONS - LUIFELS	0.10 W/m.K.
6.	AANSLUITINGEN VAN EEN SCHEIDINGSCONSTRUCTIE BINNEN EENZELFDE BESCHERMD VOLUME OF TUSSEN 2 VERSCHILLENDE BESCHERMDE VOLUMES OP EEN SCHEIDINGSCONSTRUCTIE VAN HET VERLIESOPPERVLAK	0.05 W/m.K
7.	ALLE KNOPEN DIE NIET ONDER DE CATEGORIEËN 1 T.E.M 6 VALLEN	0.0 W/m.K

(Bron: Le Guide PEB Wallon)

- EN het type aansluiting.

WAARDEN BIJ ONTSTENTENIS VOOR DE LINEAIRE BOUWKNOPEN		
1.	Bouwknoop zonder thermische onderbreking voor structurele aansluitingen in metaal of gewapend beton	0.90 + $\Psi_{e,lim}$ (*) W/m.K
2.	Bouwknoop met thermische onderbreking voor structurele aansluitingen met puntsgewijze doorverbindingen in metaal	0.40 + $\Psi_{e,lim}$ (*) W/m.K

3.	Andere	0.15 + $\Psi_{e,lim}$ (*) W/m.K
(*)Ψe,lim van § 4.2.1 van dit hoofdstuk (zie §5.2.2 van bijlage 3 van het besluit van 21 december 2007)		

(Bron: Leefmilieu Brussel)

In de EPB-software volstaat het om het type bouwknoop en het type verbinding te selecteren om de waarde Ψe te bepalen.

5.2 Puntwarmtedoorgangscoëfficiënt

5.2.1 Numerieke berekening

De puntwarmtedoorgangscoëfficiënt χe van een puntbouwknoop wordt bepaald door:

$$\chi_e = \frac{\Phi_{3D} - \Phi_{2D}}{\theta_i - \theta_e} \left[\frac{W}{K}\right]$$

waarbij:

- Φ_{3D}: de totale warmtestroom die uit de binnenomgeving verloren gaat, berekend aan de hand van een gevalideerde, driedimensionale numerieke berekening [W];
- Φ_{2D}: de totale warmtestroom die uit de binnenomgeving verloren gaat, berekend aan de hand van het tweedimensionale referentiemodel. Hierbij wordt het detail vervangen door een aaneenschakeling van vlakke constructiedelen. Het warmtetransport wordt bepaald door de waarden U_i en de oppervlakten A_i van de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak (op basis van de buitenafmetingen) én de eventuele lineaire warmtedoorgangscoëfficiënten $\Psi_{e,k}$ en lengtes L_k voor de lineaire bouwknopen k die ontstaan door het samenkomen van twee scheidingsconstructies. Er geldt dat:

$$\Phi_{2D} = \sum U_i A_i (\theta_i - \theta_e) + \sum \psi_{e,k} L_k (\theta_i - \theta_e) \text{ [W];}$$

- θ_i - θ_e: het temperatuurverschil tussen de binnen- en buitenomgeving [K].

5.2.2 Waarden bij ontstentenis

Voor de puntbouwknopen is de waarde bij ontstentenis van χe in de EPB-berekeningsmethode afhankelijk van:

- het type onderbreking van de isolatielaag (metaal of andere materialen)

Waarden bij ontstentenis voor de puntbouwknopen χ_e

1.	Onderbreking van de isolatielaag door metalen elementen (z = zijde van het omschreven vierkant, in m)	4,7*z + 0,03 W/K
2.	Onderbreking van de isolatielaag door andere materialen dan metaal	

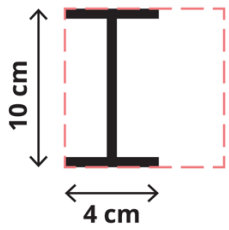
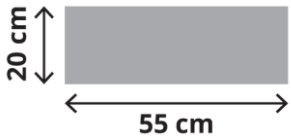
	(A = sectie van de onderbreking, in m^2)	3.8*A + 0,1 W/K

* Het kleinste vierkantje waarin het element geplaatst kan worden.

In de EPB-software is het voldoende om het type onderbreking van de isolatielaag te selecteren en de respectieve geometrische gegevens in te voeren om de waarde χ_e te bepalen.

(Bron: Leefmilieu Brussel)

- de geometrische kenmerken van de doorboring van de isolatielaag

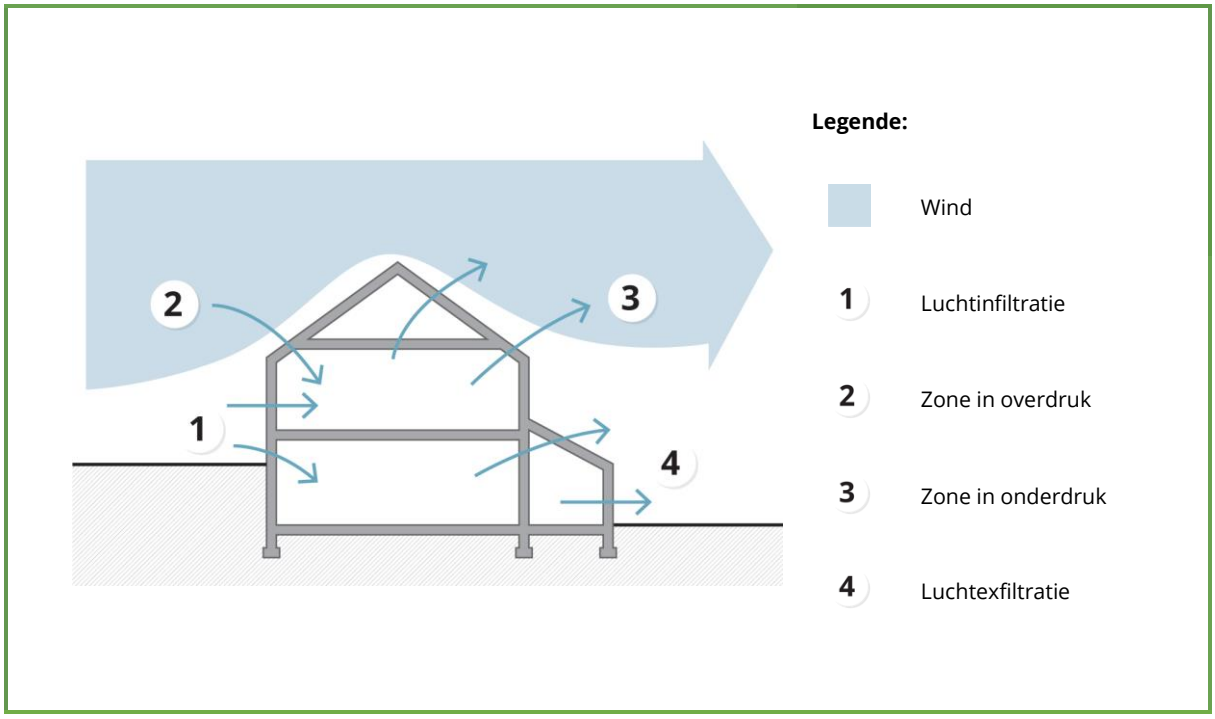
1) De lengte van de zijde van het omschreven vierkant (Z)		**(2) De sectie van de onderbreking (A)**	
indien "in metaal"		indien "andere materialen"	
Onderbreking van de isolatielaag door metalen elementen (z = zijde van het omschreven vierkant, in m)	4,7 * z + 0,03 W/K	Onderbreking van de isolatielaag door andere materialen dan metaal (A = sectie van de onderbreking, in m^2)	3,8 * A + 0,1 W/K
Voorbeeld: Doorsnede van een metalen I-profiel dat de isolatie doorboort  De grootste afmeting = 10 cm Z = 0,1 m χ = 4,7 * 0,1 + 0,03 = 0,50 W/K	Omschreven vierkant*∏	Voorbeeld: Doorsnede van een betonnen kolom die de isolatie doorboort  Totale oppervlakte van de doorboring A = 0,20 m * 0,55 = 0,11 m^2 χ = 3,8 * 0,11 + 0,1 = 0,52 W/K	

(Bron: Leefmilieu Brussel)

HOOFDST. 6 - DE LUCHTDICHTHEID

1 PRINCIPE

De luchtdichtheid van een constructie is bepalend voor haar vermogen om te voorkomen dat er lucht door de schil stroomt.



(Bron: Guide PEB 2015 Wallon)

De mate van luchtdichtheid van een gebouw heeft een grote invloed op zijn energieprestatie. Hoe lager het warmteverlies als gevolg van de infiltratie van koude lucht en de exfiltratie van warme lucht, hoe energiezuiniger het gebouw is voor verwarming.

Bovendien verbetert het vermijden van deze parasitaire luchtstromen het gevoel van thermisch comfort van de gebruikers alsook het akoestisch comfort door de overdracht van extern geluid te beperken.

De luchtdichtheid van de schil is daarom een van de elementen van het onafscheidelijke trio "versterkte warmte-isolatie, gecontroleerde hygiënische ventilatie, luchtdichtheid" voor het optrekken van een comfortabel en energiezuinig gebouw.

Om een goede luchtdichtheid te garanderen, moet tijdens de bouw bijzondere aandacht worden besteed aan elke post. De buitenschil, de binnenafwerkingen, de verbindingen tussen de verschillende elementen en de doorboringen en inbouwen hebben een sterke invloed op de luchtdichtheid.

Meer informatie over het beheersen van de luchtdichtheid is te vinden in de Gids Duurzame Gebouwen.

2 VERSCHILLEN TUSSEN $\dot{V}50$, $\dot{v}50$ EN η50

De luchtdichtheid van een constructie is bepalend voor haar vermogen om te voorkomen dat er lucht van binnen naar buiten en omgekeerd stroomt. Luchtdichtheid wordt gekwantificeerd aan de hand van het lekdebiet dat de gebouwschil doorkruist bij een bepaald drukverschil tussen de buitenkant en de binnenkant van het gebouw.

In België wordt de luchtdichtheid meestal uitgedrukt voor een drukverschil van 50 Pa.

Er worden regelmatig drie indicatoren gebruikt om de luchtdichtheid van het gebouw te beoordelen: $\dot{V}_{50}$, $\dot{v}_{50}$ en η_{50}.

Lekdebiet bij 50 Pa: $\dot{V}_{50}$

Het is het lekdebiet doorheen de gebouwschil (als gevolg van dichtheidsgebreken in de constructie) per uur bij een drukverschil van 50 Pa tussen de binnen- en buitenomgeving.

Deze waarde wordt bepaald aan de hand van metingen tijdens de luchtdichtheidstest.

Ze wordt uitgedrukt in **m³/u**.

Lekdebiet bij 50 Pa per oppervlakte-eenheid: $\dot{v}_{50}$

In de EPB-berekeningsmethode wordt de prestatie van een gebouw qua luchtdichtheid beoordeeld aan de hand van de lekdichtheid bij 50 Pa (zoals hierboven beschreven) **per oppervlakte-eenheid van de schil van de geteste zone**.

Deze waarde wordt bepaald aan de hand van een berekening op basis van het lekdebiet bij een drukverschil van 50 Pa tussen de binnen- en buitenomgeving [[$\dot{V}_{50}$] gemeten tijdens de luchtdichtheidstest en de totale oppervlakte van de scheidingsconstructies (op basis van buitenafmetingen) die het volume omhullen dat tijdens de luchtdichtheidstest gemeten werd [A_{test}].

Ze wordt uitgedrukt in **m³/hm²**.

$$\dot{v}_{50} = \dot{V}_{50} / A_{test}$$

Ventilatievoud bij 50 Pa: η_{50}

Dit is de luchtverversingssnelheid per uur bij een drukverschil van 50 Pa tussen de binnen- en buitenomgeving, bepaald **op basis van het binnenvolume** van de gemeten zone.

Deze waarde, die in de labeling van passiefgebouwen gebruikt wordt, wordt bepaald aan de hand van een berekening op basis van het lekdebiet bij een drukverschil van 50 Pa tussen de binnen- en buitenomgeving [[$\dot{V}_{50}$] gemeten tijdens de luchtdichtheidstest en het binnenvolume van de gemeten zone [V_{int}].

Ze wordt uitgedrukt in **h^{-1}**

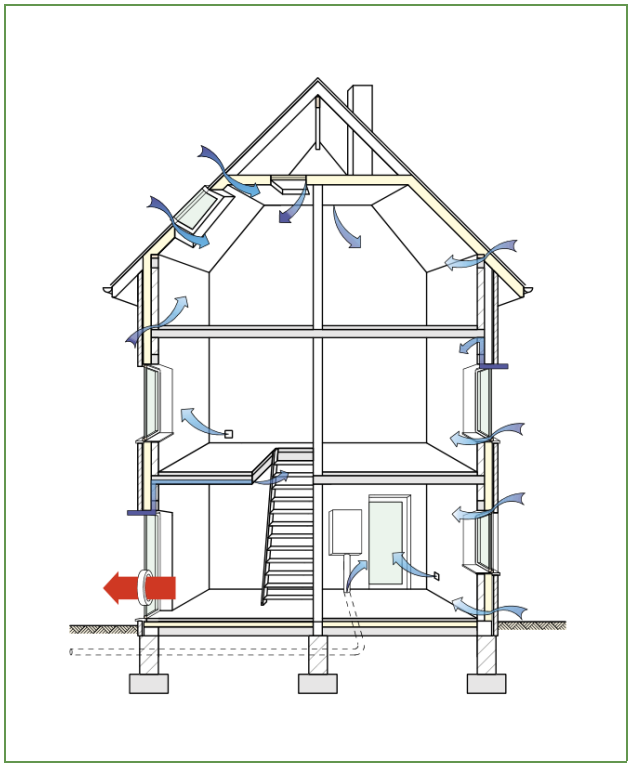
$$\eta_{50} = \dot{V}_{50} / V_{int}$$

3 LUCHTDICHTHEIDSTEST

De luchtdichtheidstest, ook bekend als de blowerdoortest, brengt het gebouw in overdruk en onderdruk met behulp van een ventilator die in de opening van een deur of raam geïnstalleerd wordt om de luchtdichtheid te kunnen meten.

Het luchtdebiet dat via de ventilator passeert, wordt gemeten bij meerdere drukverschillen tussen de binnen- en buitenomgeving. Aangezien de openingen van het gebouw (deuren, ramen, enz.) tijdens de meting gesloten zijn, komt dit debiet overeen met het debiet van de luchtlekkages door de schil.

Luchtdichtheids- of blowerdoortest om het lekdebiet te meten (m³/h)



(Bron: TV 255 - WTCB)

Blowerdoor (deur met ventilator)

(Bron: TV 255 - WTCB)

De uitvoering van druktesten wordt geregeld door NBN EN 13829:2001. Daarnaast bevat de EPB-wetgeving aanvullende specificaties naast de norm, die zijn opgenomen in Bijlage 1 - Specificaties voor het meten van de luchtdichtheid van gebouwen. Ten slotte wordt in bijlage 1 verwezen naar de STS-P 71-3 (eengemaakte technische specificaties), waarin de uitvoering van een druktest volledig wordt beschreven en waarin aspecten aan bod komen zoals handelingen die deel uitmaken van de normale opdracht van een opmeter, de manier waarop het gebouw voorbereid moet worden, hoe er naar lekken gezocht wordt, wat er in het rapport over de test moet staan, enz. De STS'en preciseren daarnaast ook de informatie die de opmeter dient te krijgen van de klant om een test te kunnen uitvoeren.

Het lekdebiet bij 50 Pa moet worden gemeten in overeenstemming met NBN EN 13829:2001 en STS-P 71-3 met inachtneming van de specificaties van bijlage 1, opdat het resultaat van een test

de waarden bij ontstentenis zou kunnen vervangen (zie DEEL 9 - HOOFDST. 6 - § 4) die door de methode voorzien zijn.

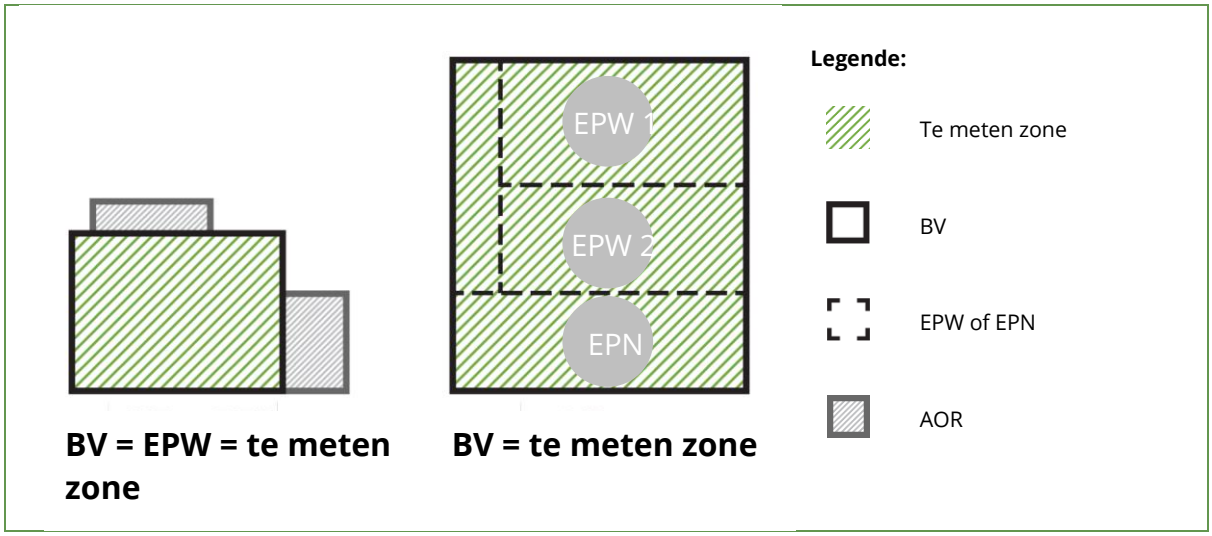
4 TE METEN ZONE

De zone die het voorwerp van de test uitmaakt, moet bepaald worden in samenhang met de onderverdeling van het gebouw in het kader van de EPB-regelgeving. De zone moet minstens het hele beschouwde volume bevatten en mag geen ruimten bestrijken die buiten het beschermd volume (BV) vallen, zoals aangrenzende onverwarmde ruimten.

Wanneer het gebouw uit meerdere EPB-eenheden bestaat, kan de luchtdichtheidstest op twee manieren worden uitgevoerd:

- Ofwel wordt de meting voor het volledig beschermd volume van het gebouw verricht. In de meeste gevallen wordt voor deze optie gekozen, wat maakt dat de te meten zone EPW- of EPN-eenheden kan omvatten … De v_{50}-waarde die voor het gebouw wordt verkregen, wordt aan elke EPB-eenheid toegewezen.

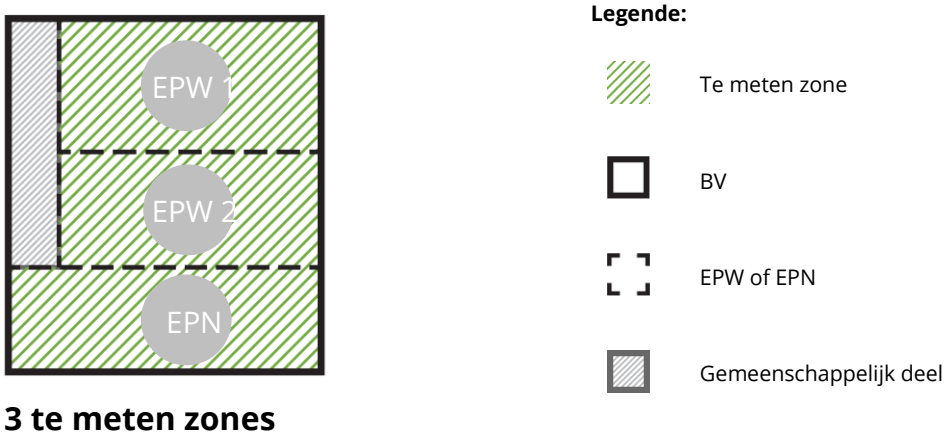
Schets van de te meten zone in overeenstemming met het beschermd volume, voor een individuele woning of voor een gebouw.



(Bron: Bijlage 1 van het MB van 9 november 2017: Specificatie voor de meting van de luchtdichtheid van gebouwen)

- Ofwel wordt de meting slechts voor een deel van het beschermd volume verricht, maar altijd ten minste voor de respectieve EPW- of EPN-eenheid. Een dergelijke meting levert een specifieke v50-waarde op die aan elke EPB-eenheid wordt toegewezen. In dit geval maken gemeenschappelijke ruimten geen deel uit van de meting.

Schets van de te meten zone die telkens overeenstemt met een individuele EPW- of EPN-eenheid (stippellijn)



3 te meten zones

(Bron: Bijlage 1 van het MB van 9 november 2017: Specificaties voor de meting van de luchtdichtheid van gebouwen)

Het is ook toegestaan om, binnen eenzelfde beschermd volume, voor sommige eenheden de meting uit te voeren en voor andere de waarden bij ontstentenis in aanmerking te nemen.

Voorbeeld van een appartementsgebouw: meting van het volledig beschermd volume

(Bron: Guide PEB 2015 Wallon)

Voorbeeld van een appartementsgebouw: meting uitgevoerd binnen elke EPW-eenheid.

(Bron: Guide PEB 2015 Wallon)

5 PROEFMETHODEN

De norm NBN EN 13829:2001 beschrijft twee methoden voor de luchtdichtheidstest van een gebouw:

- Methode A: proef van een gebouw in gebruik (stemt overeen met een proef op het gebouw die de toestand ervan weergeeft tijdens het seizoen waarin de verwarmings- of koelsystemen gebruikt worden).
- Methode B: test van de gebouwschil (te gebruiken om een test tijdens de werkzaamheden uit te voeren).

(Bron: Eengemaakte technische specificaties. STS-P 71-3 "Luchtdichtheid van gebouwen. Luchtdichtheidstest" van 18 december 2014 opgesteld door het WTCB)

Let op, om bij de EPB-invoer gevaloriseerd te kunnen worden, moet de test volgens methode A worden uitgevoerd. Wanneer de test uitsluitend bedoeld is om luchtlekken op te sporen of om een oriënteringsmeting tijdens de werkzaamheden uit te voeren, is de keuze van de proefmethode vrij.

5.1 Testprocedure

De uitvoering van een volledige druktest gebeurt door een aantal stappen te doorlopen die in 2 tabellen van de STS -P 71-3 gespecificeerd worden. De uitvoering van bepaalde stappen kan onder de verantwoordelijkheid van de opmeter of de aanvrager vallen.

Stappen van een luchtdichtheidstest waarvan de verantwoordelijkheid bij de aanvrager ligt

	STAP	VERANTWOORDELIJKE
1.	Het doel van de luchtdichtheidstest definiëren en identificeren van de geldende voorschriften.	De aanvrager
2.	Definiëren van de op te meten zone.	De aanvrager bijgestaan door de opmeter
3.	Definiëren van het moment waarop de proef moet worden uitgevoerd, in overeenstemming met de doelstelling van de proef.	De aanvrager bijgestaan door de opmeter
4.	Verzamelen van kwantitatieve gegevens (oppervlak/volume) van de op te meten zone.	Gegevens door de aanvrager aan de opmeter mee te delen
5.	Verzamelen van andere gegevens die noodzakelijk zijn voor de opmeter.	Gegevens door de aanvrager aan de opmeter mee te delen

(Bron: STS-P71-3)

Stappen van een luchtdichtheidstest waarvan de verantwoordelijkheid bij de opmeter ligt

	STAP	VERANTWOORDELIJKE
6.	Opstellen van een offerte en een overeenkomst voor het uitvoeren van de proef	De opmeter
7.	Bepalen van het noodzakelijke materieel voor de uitvoering van de proef, waarbij met name gecontroleerd moet worden of het materieel voldoet aan de specificaties over nauwkeurigheid en ijking	De opmeter
8.	Controleren of het afwerkingsniveau conform de specificaties is, afhankelijk van de doelstelling van de proef	De opmeter
9.	Voorbereiden van het gebouw in overeenstemming met de doelstelling van de proef	Overeen te komen, gewoonlijk de opmeter
10	Controleren of de voorbereiding van het gebouw conform is indien deze voorbereiding werd uitbesteed	De opmeter
11.	Installeren van de apparatuur voor het creëren van over-/onderdruk	De opmeter
12.	Overgaan tot de metingen in overeenstemming met de specificaties over de meetmethoden en de uitvoering van de metingen	De opmeter
13.	Overgaan tot het opsporen van lekken	De opmeter
14.	Opstellen van het proefverslag	De opmeter

(Bron: STS-P71-3)

Deze tabellen verwijzen naar specifieke paragrafen van de STS.

5.2 Test op grote gebouwen

Een gebouw wordt als "groot" beschouwd als het volume van de op te meten zone groter is dan of gelijk is aan 4.000 m³.

Soms is het moeilijk om de voornoemde drukvoorwaarden te behalen als de gebouwen erg volumineus zijn en de beschikbare openingsoppervlakken (buitendeuren en -vensters) om de drukapparatuur te plaatsen te beperkt. Voor deze "grote gebouwen" is in sommige gevallen een lager maximaal drukverschil dan bij "kleine gebouwen" aanvaardbaar (zie details in de norm NBN EN 13829:2001).

6 EPB-WAARDE

Zoals gespecificeerd bij § 2 van dit hoofdstuk wordt in de EPB-berekeningsmethode de prestatie van een gebouw qua luchtdichtheid beoordeeld aan de hand van het lekdebiet bij 50 Pa (zoals hierboven beschreven) per oppervlakte-eenheid van de schil van de geteste zone, zijnde $\dot{v}_{50}$ (kleine v).

Deze waarde kan alleen worden bepaald door middel van een luchtdichtheidstest. Als er geen test wordt uitgevoerd op het gebouw of de eenheid, gebruikt de EPB-berekeningsmethode de volgende waarden bij ontstentenis:

- voor de verwarmingsberekeningen: $\dot{v}_{50}$ = 12 m³/(h.m²),
- voor de berekeningen van de oververhittingsindicator: $\dot{v}_{50}$ = 0 m³/(h.m²),
- voor de koelberekeningen: $\dot{v}_{50}$ = 0 m³/(h.m²).

Deze waarden zijn behoorlijk bestraffend. Ter vergelijking: voor een gemiddelde woning met een verliesoppervlak van 300 m² geldt dat, als het mogelijk zou zijn om alle onvolkomenheden van de schil te combineren in één enkele oppervlakte, elke waarde $\dot{v}_{50}$ er als volgt zou uitzien:

- 12 m³/hm² → een opening van 42 cm x 42 cm
- 8 m³/hm² → een opening van 35 cm x 35 cm
- 3 m³/hm² → een opening van 21 cm x 21 cm
- 1 m³/hm² → een opening van 12 cm x 12 cm

Als er een luchtdichtheidstest wordt uitgevoerd volgens de vereiste specificaties (zie 6.3 van dit hoofdstuk), dan kan de EPB-adviseur een specifieke waarde in de software invoeren. Hierbij dient opgemerkt dat, zoals gespecificeerd in tabel 8 van STS-P 71-3, wat betreft de verantwoordelijkheden aangaande de bron van de waarden, het V_{50}-debiet door de opmeter geleverd moet worden, terwijl dit voor het A_{test}-oppervlak de aanvrager/EPB-adviseur zal zijn.

Grootheden, informatie noodzakelijk voor berekening en bronnen van deze informatie

WEERGAVE	BENAMING	NOODZAKELIJKE INFORMATIE VOOR DE BEREKENING VAN DE GROOTHEID	INFORMATIE TE LEVEREN DOOR
Algemeen gebruikte grootheden			
$\mathbf{V_{50}}$	Luchtdoorlatendheid bij 50 Pa (op basis van de buitenmaten)	V_{50} – lekdebiet bij 50 Pa	De opmeter
$\boldsymbol{n_{50}}$	Infiltratievoud bij 50 Pa	A_{test} – Testoppervlakte	De aanvrager
		V_{50} – lekdebiet bij 50 Pa	De opmeter
		V_{int} – Binnenvolume van de testzone	De aanvrager
Andere grootheden die weinig of niet gebruikt worden in de praktijk			
$\dot{q}_{50}$	Luchtdoorlatendheid bij 50 Pa (op basis van de binnenmaten)	V_{50} – lekdebiet bij 50 Pa	De opmeter
		A_E – totale oppervlakte van de gebouwschil	De aanvrager
w50	Specifieke lekdebiet bij 50 Pa	V_{50} – lekdebiet bij 50 Pa	De opmeter
		A_F – Netto vloeroppervlakte	De aanvrager

AL_{10}	Lekoppervlak	V_{50} – lekdebiet bij 50 Pa	De opmeter

(Bron: STS-P71-3)

Dépressurisation

Flux zéro (valeur de référence)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	0,0 Pa	-0,1 Pa	0,0 Pa	-0,0 Pa

Pressurisation

Flux zéro (valeur de référence)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	0,0 Pa	-0,0 Pa	0,1 Pa	-0,0 Pa

Ensemble de mesures

Anneau	Pression bâtiment	Pression ventilateur	Débit ventilateur	Tolérance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	0,0	—	—	—
C	-70	261	340	-0,12
C	-65	235	323	-0,24
C	-61	222	313	0,50
C	-56	194	292	-0,14
C	-50	169	272	0,18
C	-46	150	256	-0,35
C	-39	125	233	0,09
C	-35	107	215	0,28
C	-30	89	196	-0,15
C	-26	73	176	-0,05
Δp_{02}	0,0	—	—	—

Coefficient de corrélation r :		*1,000*	Intervalle de confiance	
C_{env}	[m³/(h Pa^n)]	20	max. 21	min. 20
C_L	[m³/(h Pa^n)]	20	max. 21	min. 20
n	[-]	0,66	max. 0,66	min. 0,65

Anneau	Pression bâtiment	Pression ventilateur	Débit ventilateur	Tolérance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	0,0	—	—	—
C	70	277	351	1,01
C	65	249	332	0,19
C	60	223	314	-0,21
C	55	195	293	-0,66
C	49	173	275	-0,15
C	46	156	261	0,09
C	41	134	241	-0,87
C	35	112	220	-0,08
C	31	94	201	-0,13
C	26	76	180	0,84
Δp_{02}	0,0	—	—	—

Coefficient de corrélation r :		*1,000*	Intervalle de confiance	
C_{env}	[m³/(h Pa^n)]	21	max. 22	min. 20
C_L	[m³/(h Pa^n)]	21	max. 22	min. 20
n	[-]	0,66	max. 0,68	min. 0,65

Résultats

V =	344 m³	A_F =		A_E =	365 m²

	V_{50}		n_{50}		w_{50}		v_{50}	
	m³/h		vol/h		m³/m²h		m³/m²h	
Dépressurisation	**268**	+/- 11 %	0,78	+/- 12 %			0,73	+/- 12 %
Pressurisation	**278**	+/- 11 %	0,81	+/- 12 %			0,76	+/- 12 %
Moyenne	**273**	+/- 11 %	**0,79**	+/- 12 %			**0,75**	+/- 12 %

Direct resultaat van de test, lekdebiet per uur

Waarde die in de EPB-invoer overgenomen moet worden

Door de aanvrager/EPB-adviseur verstrekt A_{test}-oppervlak